CHEMISCHE KRYSTALLOGRAPHIE

VON

P. GROTH

DRITTER TEIL

ALIPHATISCHE UND HYDROAROMATISCHE KOHLENSTOFFVERBINDUNGEN

MIT 648 TEXTFIGUREN

LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1910

Inhaltsverzeichnis.

Aliphatische Kohlenstoffverbindungen.

Substitutionsproducte des Methans.

Substitutionsproducte des Äthans, Äthylens und Acetylens.

Substitutionsproducte des Propans und Propylens.

Substitutionsproducte der Butane und Butylene.

Substitutionsproducte der Pentane und Pentene.

Substitutionsproducte der Hexane, Hexene usw.

Substitutionsproducte der Heptane usw.

Substitutionsproducte der Paraffine und Olefine mit 8 und mehr At. C.

Harnstoff- und Harnsäuregruppe.

Hydrobenzolderivate und Terpene.

Hydrobenzolderivate.

Terpene.

ALIPHATISCHE KOHLENSTOFFVERBINDUNGEN.

Substitutionsproducte des Methans.

Halogen-, Nitro-, Amido- und verwandte Derivate.

Da die Tetrahalogenide des Kohlenstoffs bereits bei den anorganischen Verbindungen (**1**, 228 f.) behandelt worden sind, kommen hier nur die Trihalogenide in Betracht. Von **Chloroform** und **Bromoform** wurde von Forcrand[1]) eine **Verbindung mit Schwefelwasserstoff und Wasser** von der Zusammensetzung $CHCl_3 . 2H_2S . 23H_2O$, bzw. $CHBr_3 . 2H_2S . 23H_2O$ in regulären Oktaëdern beobachtet; die gleiche Krystallform gibt Derselbe auch für die entsprechende Verbindung des Kohlenstofftetrachlorids, des Äthyljodids und des Isopropylbromids an. **Jodoform** $= CHJ_3$ krystallisiert hexagonal, sowohl aus Lösungen, als aus dem Schmelzflusse.

Von Substitutionsproducten des Methans, welche Halogene und Nitrogruppen enthalten, ist nur eine Verbindung gemessen worden, nämlich das trikline **Kaliumbromdinitromethan** $= CBr(NO_2)_2K$.

Den Nitroparaffinen können die Diisonitramine angeschlossen werden; von demjenigen des Methans $= CH_2(NOH . NO)_2$ kennt man sowohl einen Äther, als auch mehrere Salze; ersterer, der **α-Diisonitramidomethan-Dimethyläther** (Methylendiisonitramin-Methylester) $= CH_2(N_2O_2 . CH_3)_2$ bildet ein interessantes Beispiel rhombisch-pyramidaler Symmetrie; das **Natriumdiisonitramidomethan** $= CH_2(N_2O_2Na)_2$ krystallisiert monoklin, das **Ammoniumdiisonitramidomethan** $= CH_2(N_2O_2 . NH_4)_2$ rhombisch und das **Natriumdiisonitramidomethan-Monohydrat** $= CH_2(N_2O_2Na)_2 . H_2O$ ebenfalls rhombisch mit hexagonaler Pseudosymmetrie.

Vom Formamidin $CH(NH)(NH_2)$ sind die Platinsalze zweier Alkylderivate gemessen worden: **Dimethyl- und Diäthylformamidinchloroplatinat** $= [CH(NCH_3)(NH . CH_3)]_2 . 2HCl . PtCl_4$ u. $[CH(NC_2H_5)(NH . C_2H_5)]_2 . 2HCl . PtCl_4$; beide krystallisieren monoklin und zeigen einige Ähnlichkeit ihrer Elemente, die beobachteten Formen sind aber recht verschieden.

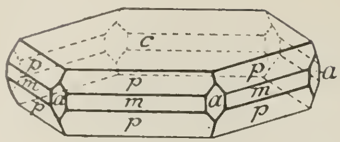
Von Methanderivaten, welche die der Stickstoffgruppe angehörigen Elemente Phosphor, Arsen usw. enthalten, ist nur eine einzige vollständig gemessen worden, die monoklin krystallisierende **Arsenmethylsäure** $= CH_3 . AsO(OH)_2$; es wäre von Interesse, deren Salze zu untersuchen, um sie mit der Säure vergleichen zu können. Von einer Dimethylverbindung, der wahrscheinlich triklinen **Kakodylsäure** $= (CH_3)_2AsO . OH$, liegt nur eine unvollständige Bestimmung vor.

1) Forcrand, Ann. chim. phys. 1883, 5, **28**, 13.

Jodoform = CHJ_3.

Hexagonal. $a:c = 1:1,1084$ Pope[2]).

Fig. 912.



Rammelsberg[3]) und Kokscharow[4]) beschreiben die Krystalle als hexagonale Tafeln $c\{0001\}$ mit den Randflächen $p\{10\bar{1}1\}$. Pope erhielt durch langsame Verdunstung einer Lösung in Aceton die Combination (Fig. 912): $c\{0001\}$, $p\{10\bar{1}1\}$, selten mit $m\{10\bar{1}0\}$ und $a\{11\bar{2}0\}$, in Tafeln von 1 cm Durchmesser und einigen Millimetern Dicke; aus dem Schmelzflusse bildeten sich ebenfalls breite Platten nach $c\{0001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Pope:	Rammelsberg:	Kokscharow:
$p:c = (10\bar{1}1):(0001) =$	—	52° 0′	52° 0′	52° $1\frac{1}{2}$′
$p:p = (10\bar{1}1):(01\bar{1}1) =$	46°24′	46 $23\frac{2}{3}$	46 30	46 24

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Doppelbrechung negativ, stark.

Kaliumbromdinitromethan = $CBr(NO_2)_2K$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0,7845:1:0,6619$ Zepharovich[5]).

$\alpha = 77°15\frac{1}{4}'$, $\beta = 117°4'$, $\gamma = 98°49\frac{1}{2}'$.

Das zuerst von Losanitsch[6]) dargestellte Salz zeigt nach Zepharovich, welcher ein aus wässeriger Lösung erhaltenes Präparat von Kachler und Spitzer[7]) untersuchte, die folgenden Formen: $c\{001\}$, $p\{110\}$, $p''\{1\bar{1}0\}$, $r'\{10\bar{1}\}$, $b\{010\}$, $o'\{\bar{1}11\}$, $o'''\{\bar{1}\bar{1}1\}$, $\omega'''\{\bar{1}\bar{1}2\}$; nur einmal beobachtet wurde $o\{111\}$; die Krystalle sind entweder tafelförmig nach r' (Fig. 913) oder c, oder

Fig. 913.

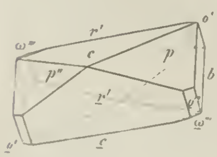


Fig. 914.

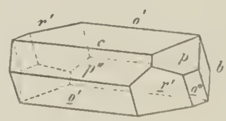
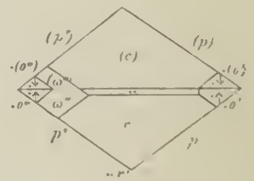


Fig. 915.



verlängert nach der Kante cp oder cp'' (Fig. 914), selten kurzprismatisch nach der Verticalaxe; häufig Zwillinge nach $a\{100\}$, welche oben von c und (c), unten von r' und (r') begrenzt sind (Fig. 915).

2) Pope, Journ. Chem. Soc. London 1899, **75**, 46. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **34**, 437.

3) Rammelsberg, die neuest. Forsch. i. d. krystall. Chemie, Leipzig 1857, 215.

4) N. v. Kokscharow, Chem. Centralbl. 1857, 524. Bull. Acad. St. Pétersbourg **20**, 337.

5) V. v. Zepharovich, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1885, **91** (I), 124. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **11**, 50.

6) Losanitsch, Ber. d. d. chem. Ges. 1882, **15**, 473; 1883, **16**, 2730.

7) Kachler und Spitzer, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1883, **88** (II), 235. Monatshefte f. Chemie **4**, 561.

		Berechnet:	Beobachtet:
$b : c$	$= (010) : (001) =$	99° 52′	99° 54′
$r' : c$	$= (\bar{1}01) : (001) =$	—	*49 39⅔
$p : b$	$= (110) : (010) =$	52 5½	52 4
$p : c$	$= (110) : (001) =$	75 37	75 38½
$p : \underline{r}'$	$= (110) : (10\bar{1}) =$	63 29	63 17
$p'' : \bar{b}'$	$= (1\bar{1}0) : (0\bar{1}0) =$	56 43	56 39½
$p'' : c$	$= (1\bar{1}0) : (001) =$	62 2⅔	62 2
$p'' : \underline{r}'$	$= (1\bar{1}0) : (10\bar{1}) =$	78 22	78 22
$o : c$	$= (111) : (001) =$	38 58	38 57
$o' : b$	$= (\bar{1}11) : (010) =$	—	*68 39
$o' : c$	$= (\bar{1}11) : (001) =$	—	*58 42⅓
$o' : r'$	$= (\bar{1}11) : (\bar{1}01) =$	—	*34 25⅓
$\underline{o}' : p''$	$= (1\bar{1}\bar{1}) : (1\bar{1}0) =$	—	*59 15
$\bar{\underline{o}}''' : b$	$= (11\bar{1}) : (010) =$	49 27¾	49 25
$\bar{o}''' : c$	$= (\bar{1}\bar{1}1) : (001) =$	54 6¾	54 7
$\underline{o}''' : \underline{r}'$	$= (11\bar{1}) : (10\bar{1}) =$	27 28	27 26
$\omega''' : c$	$= (\bar{1}\bar{1}2) : (001) =$	30 25	30 27⅓
$\omega''' : r'$	$= (\bar{1}\bar{1}2) : (\bar{1}01) =$	28 53½	28 49
$\omega''' : p''$	$= (\bar{1}\bar{1}2) : (1\bar{1}0) =$	72 44¾	72 30
$c : (c)$	$= (001) : (\underline{00\bar{1}}) =$	51 49¼	51 26
$r' : (r')$	$= (\bar{1}01) : (\underline{10\bar{1}}) =$	47 30	47 57
$r' : c$	$= (\bar{1}01) : (\underline{00\bar{1}}) =$	2 9½	2 3
$o' : (o')$	$= (\bar{1}11) : (\underline{1\bar{1}\bar{1}}) =$	40 56	—
$o''' : (o''')$	$= (\bar{1}\bar{1}1) : (\underline{11\bar{1}}) =$	40 8	40 36
$\omega''' : (\omega''')$	$= (\bar{1}\bar{1}2) : (\underline{11\bar{2}}) =$	0 16	0 19

Eine Schwingungsrichtung in $p''\{1\bar{1}0\}$ bildet mit der Axe c 21½°, mit der Kante $[1\bar{1}0, 00\bar{1}]$ 28° und mit $[1\bar{1}0, \bar{1}01]$ 3°. Farbe gelb.

α-Diisonitramidomethan-Dimethyläther (Methylendiisonitramin-Methylester) =
$CH_2(N_2O_2 . CH_3)_2$.

Schmelzpunkt 134°.
Rhombisch pyramidal.

$a : b : c = 0{,}4550 : 1 : 1{,}0618$ H. Traube[8].

Dargestellt von W. Traube[9]. Nach H. Traube Combinationen von $o\{111\}$ mit $z\{01\bar{1}\}$, untergeordnet $q\{011\}$ und $c\{001\}$, zuweilen mit kleinen Flächen von $\omega\{11\bar{1}\}$ und $b\{010\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$z : z$	$= (01\bar{1}) : (0\bar{1}\bar{1}) =$	—	*93° 26′
$o : o$	$= (111) : (1\bar{1}1) =$	—	*48 56
$o : q$	$= (111) : (011) =$	57° 59½′	58 8
$o : z$	$= (111) : (01\bar{1}) =$	88 55¼	88 36

Doppelbrechung positiv; Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; 1. Mittellinie Axe a.

Elektrische Axe die c-Axe, an deren negativer Seite der analoge Pol liegt, daher beim Abkühlen die Flächen von z negativ, die von o und q positiv elektrisch werden.

---

8) H. Traube, Zeitschr. f. Krystall. 1898, **29**, 595.
9) W. Traube, Annalen d. Chemie 1887, **300**, 115.

Natriumdiisonitramidomethan = $CH_2(N_2O_2Na)_2$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,8513:1:0,4083$; $\beta = 99^\circ 18'$ A. Schmidt[10]).

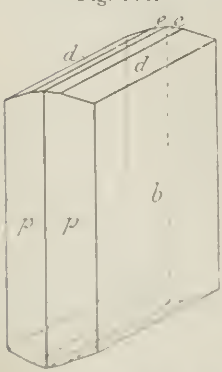
Die von Györy[11]) erhaltene Verbindung bildet Prismen $m\{110\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$ mit den Endflächen $c\{001\}$, $p\{11\bar{1}\}$, $o\{111\}$, $z\{21\bar{1}\}$, seltener mit $n\{120\}$, $e\{20\bar{1}\}$, $g\{101\}$, $d\{011\}$, $y\{33\bar{1}\}$, $x\{112\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	—	$*49^\circ 58'$
$n:b = (120):(010) =$	$30^\circ 46'$	31 11
$o:b = (111):(010) =$	—	*71 6
$d:b = (011):(010) =$	68 3	68 38
$p':b = (\bar{1}11):(010) =$	68 46	68 48
$z':b = (\bar{2}11):(010) =$	72 23	72 39
$c:a = (001):(100) =$	80 42	79 56 ca.
$g:a = (101):(100) =$	56 59	57 4
$o:a = (111):(100) =$	—	*58 58
$d:a = (011):(100) =$	81 23	80 14
$e:a = (20\bar{1}):(100) =$	51 3	50 57 ca.
$z:a = (21\bar{1}):(100) =$	53 12	53 25
$p:a = (11\bar{1}):(100) =$	73 23	73 21
$c:m = (001):(110) =$	82 53	81 52
$o:m = (111):(110) =$	52 55	52 8
$d:m = (011):(110) =$	69 12	67 38
$p:m = (11\bar{1}):(110) =$	63 8	64 38
$z:m = (21\bar{1}):(110) =$	49 12	49 52
$x:m' = (112):(1\bar{1}0) =$	80 34	78 46 ca.
$y:n = (33\bar{1}):(120) =$	32 57	34 24
$z':c = (\bar{2}11):(001) =$	50 36	51 22
$z:{}_{,}p = (21\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	44 1	43 19

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$; die 1. Mittellinie für Na bildet mit der c-Axe $43\frac{2}{3}^\circ$ im spitzen Winkel β; $2V = 88^\circ 41'$ Li, $89^\circ 20'$ Na. Durch $a\{100\}$ und $c\{001\}$ je ein Axenbild nahe centrisch sichtbar.

Ammoniumdiisonitramidomethan = $CH_2(N_2O_2.NH_4)_2$.

Fig. 916.



Rhombisch. $a:b:c = 0,3451:1:0,3490$ H. Traube[8]).

Das von W. Traube[9]) dargestellte Salz bildet kleine tafelförmige Kryställchen (Fig. 916) mit den Formen $b\{010\}$, $p\{110\}$, $d\{011\}$ und $e\{012\}$, letzteres selten (H. Traube, l. c. 599).

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(110) =$	—	$*38^\circ 4'$
$d:d = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*37 40
$d:p = (011):(110) =$	$84^\circ 0'$	—
$e:d = (012):(011) =$	9 9	9 0

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c.

10) A. Schmidt, Földtani Kozlony, Budapest 1893, **23**, 97 ung., 135 deutsch. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **23**, 504.

11) St. Györy, Math. és term. tud. Ertesito, Budapest 1892, **9**, 180. Correctur der Formeln: ebenda 1894, **12**, 413. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **27**, 97.

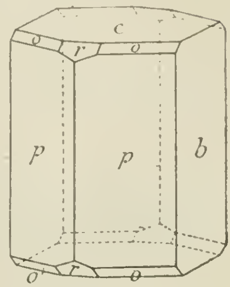
Natriumdiisonitramidomethan-Monohydrat = $CH_2(N_2O_2Na)_2 . H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0,5832:1:0,3536$ H. Traube[8]).

Die bereits von Györy[11]) beschriebene Verbindung wurde auch von W. Traube[9]) (l. c. 111) dargestellt. H. Traube beobachtete an den von Letzterem erhaltenen Krystallen die Combination (Fig. 917): $p\{110\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $o\{111\}$, $r\{101\}$, selten noch $n\{230\}$.

Fig. 917.



	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*60° 30′
$r:c = (101):(001) =$	—	*31 14
$r:m = (101):(110) =$	63° 25′	63 12
$o:c = (111):(001) =$	54 28½	54 30
$o:r = (111):(101) =$	26 50	—
$n:b = (230):(010) =$	41 11	41 10

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen.

Doppelbrechung negativ, Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe a.

Dimethylformamidinchloroplatinat = $[CH(NCH_3)(NH.CH_3)]_2 . 2HCl . PtCl_4$.

Schmelzpunkt 172°.

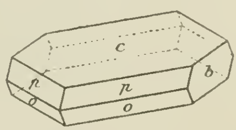
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,2798:1:1,4034; \quad \beta = 97° 7\frac{1}{2}'$ Fock[12]).

Dargestellt von Pinner[13]). Die aus Wasser erhaltenen, rotbraunen Krystalle zeigen die Formen: $c\{001\}$, $p\{111\}$, $o\{11\bar{1}\}$, selten $b\{010\}$ (Fig. 918).

	Berechnet:	Beobachtet:
$o':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*63° 57′
$p:c = (111):(001) =$	—	*57 16
$o:o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*90 8
$p:p = (111):(1\bar{1}1) =$	83° 2′	83 10
$p:o' = (111):(\bar{1}11) =$	65 9	65 4

Fig. 918.



Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; durch $c\{001\}$ ein Axenbild, 40° geneigt, im spitzen Winkel β sichtbar.

Diäthylformamidinchloroplatinat = $[CH(NC_2H_5)(NH.C_2H_5)]_2 . 2HCl . PtCl_4$.

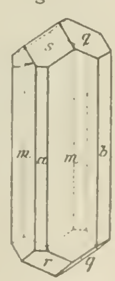
Schmelzpunkt 197—198°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,1028:1:0,7055; \quad \beta = 94° 48'$ Fock[12]).

Die ebenfalls von Pinner[13]) dargestellten und aus Wasser erhaltenen rotbraunen Krystalle sind Prismen $m\{110\}$ mit meist schmalem $a\{100\}$, selten mit $b\{010\}$, und mit den Endflächen $q\{011\}$, $s\{101\}$, $r\{10\bar{1}\}$ (Fig. 919).

Fig. 919.



12) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1892, **20**, 340.

13) Pinner, Ber. d. d. chem. Ges. 1883, **16**, 1649.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*95° 24′
$s:a = (101):(100) =$	—	*54 3
$r:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*60 49
$r:m = (10\bar{1}):(110) =$	70° 51′	70 54
$s:m = (101):(110) =$	66 44	66 46
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	70 20	70 30
$q:a = (011):(100) =$	86 6	86 13
$q:m = (011):(110) =$	61 51	62 0
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	67 39	67 38

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Arsenmethylsäure = $CH_3.AsO(OH)_2$.

Schmelzpunkt 161°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}5315:1:1{,}2577$; $\beta = 98°59'$ Dufet[14]).

Diese Verbindung kann in mehreren Centimeter großen Tafeln erhalten werden. Dufet untersuchte ein Präparat einer Pariser Fabrik chemischer Producte und beobachtete die Formen: $c\{001\}$ stark vorherrschend, $a\{100\}$, $s\{20\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $q\{011\}$, $m\{110\}$ und $n\{210\}$, letzteres selten und klein; gewöhnlich sind die Krystalle nach der b-Axe verlängert.

	Berechnet:	Beobachtet:
$c:a = (001):(100) =$	—	*81° 1′
$s:a = (20\bar{1}):(100) =$	33° 36½′	33 37
$m:a = (110):(100) =$	—	*56 32
$n:a = (210):(100) =$	37 6	37 5
$q:c = (011):(001) =$	—	*51 10
$\omega:\omega' = (11\bar{1}):(\bar{1}11) =$	87 34	87 37
$m:c = (110):(001) =$	85 3½	85 5
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	59 34	59 32
$q:a = (011):(100) =$	84 23	84 22
$q:\omega' = (011):(\bar{1}11) =$	28 21	28 21
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	67 16	67 18
$s:\omega = (20\bar{1}):(11\bar{1}) =$	50 14½	50 15
$s:m = (20\bar{1}):(110) =$	62 39½	62 37
$m:q = (110):(011) =$	45 16	45 14
$m':q = (\bar{1}10):(011) =$	53 26	53 24
$q:s' = (011):(\bar{2}01) =$	74 51	74 52
$q:\omega = (011):(11\bar{1}) =$	75 50	75 50

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen; weich und biegsam wie Talk.

Doppelbrechung negativ; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$; 1. Mittellinie bildet mit Axe c 53⅓′ im spitzen Winkel β (Na).

Li:	$\alpha = 1{,}5037$	$\beta = 1{,}5415$	$\gamma = 1{,}5417$	$2V = 9°\ 5'$.
Na:	1,5074	1,5457	1,5463	14 24
Tl:	1,5105	1,5490	1,5499	17 46

14) Dufet, Bull. Soc. fr. min. 1902, **25**, 142. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **39**, 315.

Kakodylsäure = $(CH_3)_2AsO.OH$.

Die von Bunsen[15]) dargestellte und »Alkargen« genannte Substanz bildet tafelförmige, wahrscheinlich trikline Krystalle der Combination $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$ und $\mu\{1\bar{1}0\}$ mit den approximativ beobachteten Winkeln:

$$m:b = (110):(010) = 56^\circ 28'$$
$$\mu:b' = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0) = 63\ 30$$
$$m:c = (110):(001) = 85\ 23$$
$$\mu:c = (1\bar{1}0):(001) = 85\ 15$$
$$b:c = (010):(001) = 97\ 30$$

Formiate.

Die unter 0° krystallisierende und bei 8° schmelzende Ameisensäure ist bisher nicht gemessen worden. Von ihren wasserfreien Salzen einwertiger Metalle sind die Krystallformen von **Natriumformiat** = $HCOONa$ und **Ammoniumformiat** = $HCOONH_4$ bekannt; beide krystallisieren monoklin, zeigen aber mit Ausnahme des Winkels β und der Spaltbarkeit keine Übereinstimmung. Das **Lithiumformiat-Monohydrat** = $HCOOLi.H_2O$ ist rhombisch.

Die rhombisch krystallisierenden Salze **Calcium-**, **Strontium-**, **Baryum-** und **Bleiformiat** = $(HCOO)_2Ca$, $(HCOO)_2Sr$, $(HCOO)_2Ba$ und $(HCOO)_2Pb$ sind mehrfach untersucht worden, besonders eingehend von Plathan; dadurch hat sich ergeben, daß die drei letztgenannten unzweifelhaft isomorph sind; das Baryumsalz bildet mit dem Bleisalze in allen Verhältnissen Mischungen, welche außer von dem Genannten auch von Fock[1]) in bezug auf das Verhältnis ihrer Zusammensetzung zu demjenigen der Lösung untersucht wurden; Mischkrystalle von Strontium- und Bleiformiat erhält man bei gewöhnlicher Temperatur nur bei starkem Vorherrschen des letzteren, weil das Strontiumsalz andernfalls als Dihydrat auskrystallisiert. Die topischen Parameter der drei in Rede stehenden Verbindungen sind die folgenden:

$(HCOO)_2Sr$:	$V = 65,94$	$\chi = 3,658$	$\psi = 4,662$	$\omega = 3,866$
$(HCOO)_2Ba$:	70,19	3,623	4,736	4,091
$(HCOO)_2Pb$:	64,00	3,477	4,659	3,956

Hieraus ist ersichtlich, daß bei der Ersetzung von Sr durch Ba eine regelmäßige Zunahme des Volumens und der Dimensionen der Raumeinheit der Krystallstructur, in diesem Falle ψ und ω, erfolgt, nicht aber bei der Ersetzung durch Pb, eine auch in andern Fällen beobachtete Abweichung. Die Beziehung des Calciumformiates zu den übrigen drei Salzen dieser Gruppe ist durch eine neuere Untersuchung Wagners sicher festgestellt worden: die sowohl durch ihren Habitus, als durch ihre Symmetrieverhältnisse sich unterscheidende Krystallform von $(HCOO)_2Ca$ entspricht einer heteromorphen

15) Bunsen, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1837, **42**, 149. Ges. Abhandl. 1904, **1**, 219.

1) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1897, **28**, 382.

Modification, deren Krystalle gewisse Mengen des Strontium- und des Baryumsalzes in isomorpher Mischung aufzunehmen vermögen; umgekehrt erhält man auch Krystalle von Strontiumformiat mit einem geringen Gehalte an Calciumsalz: wie bereits mehrfach bei isodimorphen Verbindungen beobachtet wurde, existiert außerdem in der Mischungsreihe von $(HCOO)_2Ca$ und $(HCOO)_2Sr$ eine dritte Modification; diese krystallisiert tetragonal ($a:c = 1:0,9883$ Wagner[2]) in Pseudooktaëdern {111} mit untergeordneten Flächen von {001}, {112} und {110}, spaltbar nach {110} und {001}, mit negativer Doppelbrechung; das spec. Gew. dieser tetragonalen Mischkrystalle variiert von 2,040 bis 2,120, während das des Ca-Salzes 2,023, des Sr-Salzes 2,693 beträgt. Ameisensaures Baryum bildet mit ameisensaurem Kupfer ein Doppelsalz **Baryumcupriformiat** $= (HCOO)_6CuBa_2$, welches ebenfalls rhombisch krystallisiert, dessen Krystallstructur aber zu derjenigen des Baryumsalzes keine nähere Beziehung zeigt, wie schon aus den ganz verschiedenen Cohäsionsverhältnissen hervorgeht. Endlich krystallisiert auch rhombisch das **Zinndimethylformiat** $= (HCOO)_2Sn(CH_3)_2$, und dessen Elemente zeigen eine größere Ähnlichkeit mit denen des Calciumformiates, während auch hier die Cohäsionsverhältnisse völlig abweichende sind.

Ameisensaures Calcium bildet für sich kein Hydrat, während das Strontiumsalz nur in höherer Temperatur wasserfrei krystallisiert, bei gewöhnlicher Temperatur aber sich mit 2 Mol. H_2O verbindet; mit dem rhombisch-bisphenoïdischen **Strontiumformiat-Dihydrat** $= (HCOO)_2Sr.2H_2O$ bildet aber nach Wagners Untersuchung das Calciumsalz isomorphe Mischungen, in denen also das entsprechende Hydrat anzunehmen ist. Eine zweite, monoklin krystallisierende, isomorphe Gruppe bilden **Mangano-, Cupri-, Zink- und Cadmiumformiat-Dihydrat** $= (HCOO)_2Mn.2H_2O$, $(HCOO)_2Cu.2H_2O$, $(HCOO)_2Zn.2H_2O$ und $(HCOO)_2Cd.2H_2O$; indessen sind von diesen Salzen noch keine Mischungen dargestellt worden, und auch ihre Cohäsionsverhältnisse und optischen Eigenschaften nur sehr unvollständig bekannt. Das ameisensaure Kupfer krystallisiert bei gewöhnlicher Temperatur mit höherem Wassergehalte als **Cupriformiat-Tetrahydrat** $= (HCOO)_2Cu.4H_2O$, ebenfalls monoklin.

Wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich, sind die ameisensauren Salze von Mangan, Kupfer, Zink usw. nicht mit denen des Strontiums und Baryums isomorph, dementsprechend bilden sie mit ihnen keine Mischkrystalle, sondern Verbindungen in bestimmten Molekularverhältnissen. Die einfache Zusammensetzung 1 Mol.: 1 Mol. kommt dem **Baryumcadmiumformiat-Dihydrat** $= (HCOO)_4CdBa.2H_2O$ zu, welches monoklin krystallisiert, während die folgenden Doppelsalze trikline und unzweifelhaft isomorphe Formen besitzen: **Dibaryumkobaltformiat-Tetrahydrat** $= (HCOO)_6CoBa_2.4H_2O$, **Dibaryumnickelformiat-Tetrahydrat** $= (HCOO)_6NiBa_2.4H_2O$ (von letzterem existieren keine Messungen, seine Isomorphie mit dem ersteren geht aber

---

2) Wagner, Privatmitt. (erscheint demnächst i. d. Zeitschr. f. Krystall. Bd. 47).

daraus hervor, daß die Krystalle der Kobaltverbindung in seiner Lösung fortwachsen), **Dibaryumcupriformiat-Tetrahydrat** = $(HCOO)_6CuBa_2.4H_2O$ und **Dibaryumzinkformiat-Tetrahydrat** = $(HCOO)_6ZnBa_2.4H_2O$; von den beiden letzten wurden auch isomorphe Mischungen dargestellt, aber nicht näher untersucht. Außerdem wurde noch ein **Distrontiumcupriformiat-Oktohydrat** = $(HCOO)_6CuSr_2.8H_2O$ in triklinen Krystallen beschrieben, welche im Habitus und in mehreren Winkeln so nahe Übereinstimmung mit denen der vorigen Gruppe zeigen, daß eine erneute Untersuchung dieses Salzes und die Darstellung von Mischungen mit der Baryumverbindung erwünscht ist, um festzustellen, ob es sich nicht um das entsprechende Tetrahydrat handelt, oder ob ein solches, davon verschiedenes und mit dem Baryumkupferformiat isomorphes existiert.

Über ameisensaure Salze dreiwertiger Metalle existieren nur wenige Angaben. Roscoe[3]) bestimmte nämlich die Krystalle einer Mischung von **Yttrium- und Terbiumformiat** als rhombische Prismen {110} mit {011} und {101}; $a:b:c = 0{,}882:1:1{,}496$; $(110):(1\bar{1}0) = {*}82^\circ 50'$, $(011):(01\bar{1}) = {*}67^\circ 30'$, $(101):(10\bar{1}) = 61^\circ 57'$ (ber. $61^\circ 2'$). Endlich wurde das normale **Thalliformiat** = $(HCOO)_3Tl$ in monoklinen Krystallen dargestellt.

Natriumformiat = $HCOONa$.

Spec. Gew. 1,91—1,93 Schröder[4]).

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}9196:1:1{,}6512;\quad \beta = 93^\circ 37' \text{ Lang}^{5)}.$$

Das von Fitz dargestellte Salz krystallisiert nach Fock[6]) in dünnen Tafeln nach $b\{010\}$, begrenzt von $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und $c\{001\}$, nach der Kante $o:o$ (welche Form Fock als {110} annahm) verlängert. Lang untersuchte Krystalle, an welchen $o\{111\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$ gleich groß ausgebildet waren und außerdem $c\{001\}$ und $q\{011\}$ auftraten, während $b\{010\}$ ganz fehlte; er gab den Krystallen die hier adoptierte Stellung und berechnete die obigen Elemente aus Focks Messungen.

	Berechnet:	Beobachtet: Fock:	Lang:
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$	= —	*76° 0′	—
$o:c = (111):(001)$	= —	*65 26	—
$\omega':c = (\bar{1}11):(001)$	= —	*70 0	70° 11′
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	= 79° 0′	79 10	79 36
$o:q = (111):(011)$	= 42 6	85 36 (Summe)	42 32
$q:\omega' = (011):(\bar{1}11)$	= 43 50		43 35

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$ vollkommen.

Eine Schwingungsrichtung in $b\{010\}$ bildet nach Fock $42\frac{1}{2}^\circ$ ca. mit der c-Axe im spitzen Winkel β.

3) Roscoe, Ber. d. d. chem. Ges. 1882, **15**, 106. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **9**, 106.

4) Schröder, Ber. d. d. chem. Ges. 1881, **14**, 21.

5) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1893, **102** (IIa), 846. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 515.

6) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1883, **7**, 61.

Ammoniumformiat = $HCOONH_4$.

Spec. Gew. 1,26—1,27 Schröder[4]).
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}1306:1:1{,}4349;\quad \beta = 92^\circ 32'$$ Lang[7]).

Die Krystalle sind nach Lang meist parallel der b-Axe verlängerte sechsseitige Tafeln nach $a\{100\}$, begrenzt von $\varrho\{10\bar{1}\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$; letztere Form zeigt gekrümmte Flächen und fehlt oft ganz.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*87° 28′
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*39 12
$q:q = (011):(01\bar{1}) =$	—	*69 48
$q:\varrho' = (011):(\bar{1}01) =$	70° 1′	69 48
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	63 45	—
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	52 50	—
$\omega:\varrho = (11\bar{1}):(10\bar{1}) =$	42 12	—
$\omega':q = (\bar{1}11):(011) =$	35 43	—
$\omega:q = (11\bar{1}):(011) =$	72 41	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$.
Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie nahe senkrecht zu $c\{001\}$: Dispersion $\varrho < v$.

Lithiumformiat-Monohydrat = $HCOOLi.H_2O$.

Spec. Gew. 1,44—1,48 Schröder[4]).
Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0{,}6510:1:0{,}4845$$ Handl[8]).

Handl untersuchte von Hornig erhaltene sechsseitige Prismen: $b\{010\}$, $m\{110\}$, am Ende $k\{021\}$, $o\{111\}$ und zuweilen $r\{101\}$; Lang[5]) (l. c. 847) beobachtete an von Loschmidt dargestellten Krystallen noch $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Handl:	Beobachtet: Lang:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*66° 8′	66° 12′
$k:k = (021):(0\bar{2}1) =$	—	*88 12	88 16
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	73° 18′	—	—
$o:a = (111):(100) =$	52 6	—	—
$o:b = (111):(010) =$	68 45	68 39	—
$o:m = (111):(110) =$	48 24	48 21	48 3
$o:k = (111):(021) =$	37 54	38 0	—

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a (Lang).

Calciumformiat = $(HCOO)_2Ca$.

Spec. Gew. 2,023 Wagner[2]), 2,015 Plathan[9]).
Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0{,}7599:1:0{,}4681$$ Plathan[9]).

7) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1858, **27**, 178.
8) Handl, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1858, **32**, 252.
9) Plathan, Über d. ameisens. Salze v. Calcium usw. Dissertat. Helsingfors 1900.

Das Salz wurde zuerst beschrieben von Heusser[10]), welcher die Combination (Fig. 920): $b\{010\}$, $n\{120\}$, $o\{111\}$, $p\{221\}$, $a\{100\}$, beobachtete. Lang[11]) und Schrauf[12]) führten die optische Untersuchung an Krystallen (von K. v. Hauer dargestellt) aus, welche bipyramidal ausgebildet waren, indem bald o, bald p vorherrschte, während n, b und a untergeordnet auftraten (Fig. 921). Plathan erhielt durch langsame Verdunstung der wässerigen Lösung die Combination (vgl. Fig. 921): $o\{111\}$, $b\{010\}$, $n\{120\}$, $a\{100\}$ und $p\{221\}$ mit stark vorherrschendem $o\{111\}$; eine Krystallisation bei 72—74° zeigte die gleiche Combination ohne $p\{221\}$; die beim langsamen Abkühlen einer heiß gesättigten Lösung erhaltenen Krystalle zeigten die nach $b\{010\}$ tafelförmige Combination mit $n\{120\}$ und $o\{111\}$ (vgl. Fig. 920) ohne p und a. An den

Fig. 920.

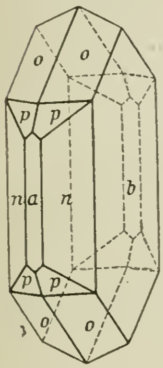


Fig. 921.

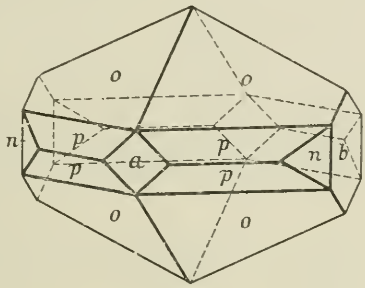
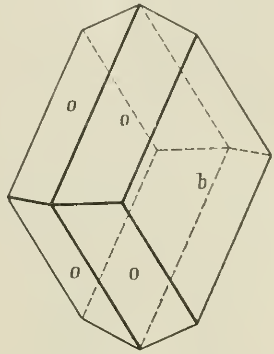


Fig. 922.



von Plathan dargestellten Krystallen führte H. Smith[13]) später noch einige Messungen aus und beobachtete einzelne kleine Flächen von $x\{241\}$. Endlich untersuchte Wagner[2]) Krystalle, welche er durch langsame Verdunstung der Lösung bei gewöhnlicher Temperatur erhalten hatte; diese zeigten die bipyramidale Combination (Fig. 921): $o\{111\}$, $a\{100\}$, $n\{120\}$, $b\{010\}$ und $p\{221\}$, letztere Form manchmal auch vorherrschend entwickelt, aber meist uneben durch Ausbildung vicinaler Flächen; sehr selten fanden sich daran untergeordnet vereinzelte Flächen der Formen $y\{231\}$ und $z\{341\}$. An Krystallen, welche eine geringe Menge Baryumformiat in isomorpher Beimischung enthielten, beobachtete Wagner die Combination Fig. 922, an solchen mit Strontiumformiat die Combination Fig. 920, manchmal mit vorwaltendem n.

	Berechnet:	Beobachtet:			
		Plathan:	Heusser:	Smith:	Wagner:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*43° 24′	43° 24′	43° 48′	—
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*58 18	58 14	58 30	—
$o:'o = (111):(\bar{1}\bar{1}1) =$	75° 26′	75 29	—	75 52	—
$n:b = (120):(010) =$	33 21	33 18	33 30	33 14	—
$p:p = (221):(2\bar{2}1) =$	60 32½	—	60 26	—	—
$p:o = (221):(111) =$	19 25	—	—	19 25	—

---

10) Heusser, de nonn. form. cryst. form. Dissertat. Berlin 1851. Poggendorffs Ann. d. Phys. 1851, **83**, 37.

11) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1858, **31**, 105.

12) Schrauf, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1860, **42**, 128.

13) H. Smith, unveröffentl. Beob. im Lab. d. Verf.

	Berechnet:	Beobachtet: Plathan:	Heusser:	Smith:	Wagner:
$x:b = (241):(010)$	$= 40^\circ 17'$	—	—	$40^\circ 1'$	—
$y:b = (231):(010)$	$= 48\ 30$	—	—	—	$48^\circ 27'$
$y:n = (231):(120)$	$= 29\ 10$	—	—	—	28 43
$z:a = (341):(100)$	$= 47\ 44$	—	—	—	47 21
$z:b = (341):(010)$	$= 47\ 3$	—	—	—	47 8
$z:n = (341):(120)$	$= 20\ 9$	—	—	—	19 35
$z:p = (341):(221)$	$= 17\ 26$	—	—	—	17 41
$z:z_{,} = (341):(34\bar{1})$	$= 33\ 36$	—	—	—	32 0 ca.

Keine einigermaßen deutliche Spaltbarkeit.

Plathan gibt an, durch Einwirkung von Wasserdampf auf $b\{010\}$ unsymmetrische Ätzfiguren erhalten zu haben, und hält deshalb die Krystalle für bisphenoïdisch; Wagner erhielt auf $b\{010\}$ nur strichförmige Andeutungen von Ätzfurchen parallel der c-Axe, auf $a\{100\}$ symmetrische Rhomben, auf $n\{120\}$ gleichschenklige Dreiecke, welche ihre Spitze den Flächen von $b\{010\}$ zukehren, endlich auf $o\{111\}$ deutliche Ätzfiguren mit zwei den Polkanten von o parallelen Seiten und ebenfalls der bipyramidalen Symmetrie entsprechend.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, Axe a 1. Mittellinie, $2E = 39^\circ 10'$ rot, $40^\circ 20'$ gelb, $42^\circ 50'$ grün, $44^\circ 30'$ blau (Lang). (Des Cloizeaux[14]) fand $2E$ für Rot $= 37^\circ 44'$ bei 15° C., $39^\circ 28'$ bei $26{,}5^\circ$ C., $40^\circ 24'$ bei $36{,}5^\circ$ C., $41^\circ 36'$ bei 47° C. und $42^\circ 40'$ bei $56{,}5^\circ$ C. Brechungsindices und Axenwinkel nach Schrauf:

Linie B:	$\alpha = 1{,}50669$	$\beta = 1{,}50997$	$\gamma = 1{,}57314$	$2V = 26^\circ 30\frac{1}{2}'$	$2E = 40^\circ 30'$
» D:	1,51005	1,51346	1,57754	26 47	41 2
» E:	1,51323	1,51674	1,58191	26 49	41 11
» H:	1,52577	1,52971	1,59851	27 57	43 21

Strontiumformiat $= (HCOO)_2Sr$.

Spec. Gew. 2,693 Wagner[2]), 2,693 Plathan[9]), 2,697 Alexatt[15]).
Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}7846:1:0{,}8292 \text{ Wagner}^{2)}.$$

Fig. 923.

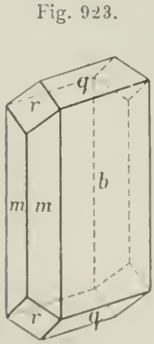
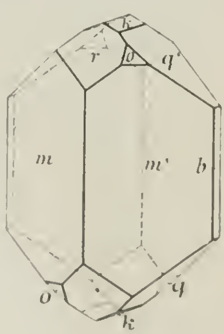


Fig. 924.



Dieses Salz wurde in wasserfreien Krystallen zuerst von Plathan gemessen; es entsteht aus wässerigen Lösungen, deren Temperatur über 48° ist, und zwar beim Abkühlen der heißen Lösung in nach $b\{010\}$ tafelförmigen Combinationen mit $m\{110\}$ und $q\{011\}$; die bei constanter Temperatur von 72—74° erhaltenen Krystalle zeigen noch $r\{101\}$ (Fig. 923). Stevanović[16]) beobachtete an Krystallen der letzterwähnten Combination noch kleine Flächen von $c\{001\}$ und Durchkreuzungszwillinge nach $r\{101\}$, ebenso Alexatt[15]) an Krystallen der Combi-

14) Des Cloizeaux, Nouv. Recherches 59 (Mém. Sav. étrang. Acad. Paris 1867, 18, 569).
15) Alexatt, Bull. Soc. Natur. Moscou 1897, 3, 446. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 32, 505.
16) Stevanović, unveröffentl. Beobachtungen im Labor. d. Verf.

nation $m\{110\}$, $b\{010\}$, $r\{101\}$, welche bei 65° im Thermostaten erhalten worden waren. Wagner ließ eine bei 98° gesättigte Lösung sehr langsam auf 30° abkühlen und erhielt einmal die einfache Combination Fig. 923 ohne r, das andere Mal flächenreichere Krystalle (Fig. 924) mit den Formen: $m\{110\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$, $b\{010\}$, häufig auch das Bisphenoïd $o\{111\}$, seltener $k\{012\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Wagner:	Plathan:	H. Smith:	Stevanović:	Alexatt:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*76° 14′	76° 14′	76° 16′	76° 19′	76° 12′
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*93 10	93 6	93 10	93 6	93 30
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	79° 20′	79 19	79 18	79 18	79 18	79 22
$q:m = (011):(110) =$	66 47½	66 49	—	66 54	—	66 46
$r:m = (101):(110) =$	55 9	55 11	—	54 57	—	55 11
$r:q = (101):(011) =$	58 3½	58 2	—	58 11	—	58 2
$o:r = (111):(101) =$	29 41	29 38	—	—	—	—
$o:m = (111):(110) =$	36 40	36 40	—	—	—	—
$o:q = (111):(011) =$	39 8	39 5	—	—	—	—
$k:q = (012):(011) =$	17 9	17 10	—	—	—	—
$o:k = (111):(012) =$	42 10	42 16	—	—	—	—

Spaltbarkeit nach $q\{011\}$ unvollkommen (Groth beob.).

Ätzfiguren auf $b\{010\}$ Rhomboïde, deren längere Seiten parallel der c-Axe (Plathan). Die bisphenoïdische Symmetrie wurde auch von Alexatt durch die Ätzfiguren bestätigt.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$; 1. Mittellinie Axe b; Brechungsindices und Axenwinkel nach Plathan:

	α	β	γ	$2V$	$2E$
Li:	$\alpha = 1{,}5549$	$\beta = 1{,}5712$	$\gamma = 1{,}5943$	$2V = 74°50'$	$2E = 145°22'$
Na:	1,5586	1,5743	1,5980	74 14	143 36
Tl:	1,5601	1,5800	1,6048	73 25	142 56

$2E$ ist direct beobachtet, $2V$ daraus berechnet.

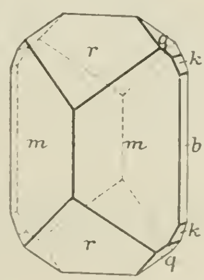
Baryumformiat = $(HCOO)_2Ba$.

Spec. Gew. 3,240 Plathan[9]), 3,19—3,23 Schröder[4]).

Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}7650:1:0{,}8638 \text{ Heusser}^{10)}.$$

Fig. 925.

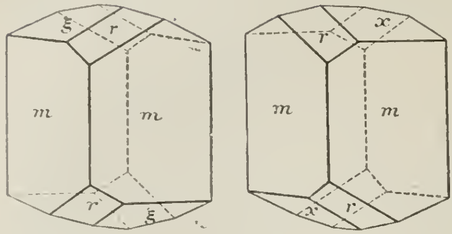


Die zuerst von Bernhardi annähernd gemessenen Krystalle sind nach Heusser Combinationen (Fig. 925) von $m\{110\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$, häufig mit $b\{010\}$ und $k\{021\}$, selten mit $a\{100\}$. Grailich und Lang[17]) und ebenso Schrauf[12]) beobachteten nur die drei erstgenannten Formen. Plathan[9]) erhielt bei sehr langsamer Abkühlung einer heiß gesättigten Lösung Prismen $m\{110\}$, am Ende $r\{101\}$ und $x\{112\}$ oder $\xi\{1\bar{1}2\}$ (Fig. 926 a u. b); die Flächen des Bisphenoïdes x bzw. ξ waren manchmal ausgedehnter, als die von r, stets aber gerundet: H. Smith[13]) constatierte an Plathans Krystallen noch ein untergeordnetes zweites Bisphenoïd $y\{121\}$ in der Zone zwischen $\xi'\{\bar{1}12\}$ und $m\{110\}$ bzw. $\xi\{1\bar{1}2\}$ und $'m\{\bar{1}\bar{1}0\}$. Die Com-

17) Grailich und V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1857, **27**, 58; s. auch ebenda 1858, **31**, 122.

binationen Fig. 926a u. b beobachtete auch Hankel[18]) an Krystallen, welche sich in einer Lösung nach sehr langem Stehen gebildet hatten, und zwar mehr rechte, als linke. Aus saurer Lösung entstehen bei langsamer Krystallisation bis ca. 2 cm lange und 1 cm dicke Prismen, an deren Ende $r\{101\}$ und das stark gerundete Bisphenoïd $x\{112\}$ bzw. $\xi\{1\bar{1}2\}$ gleich groß erscheinen, während $b\{010\}$ und $q\{011\}$ untergeordnet auftreten (Krystallsamml. d. Univ. München).

Fig. 926a und b.



	Berechnet:	Beobachtet: Heusser:	Grailich u. Lang:	Plathan:	H. Smith:	Schrauf:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*74° 50′	74° 45′	74° 52′	74° 58′	75° 10′
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*96 56	97 0	96 54	96 27	96 15
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	81° 38′	—	—	—	—	—
$k:b = (021):(010) =$	29 36	29.36	—	—	—	—
$r:m = (101):(110) =$	53 31	—	—	—	53 45	—
$r:q = (101):(011) =$	59 53	—	—	—	—	—
$x:m = (112):(110) =$	54 36	—	—	54 34	53 6 ca.	—
$x:m' = (112):(\bar{1}10) =$	98 43	—	—	—	97 0 »	—
$y:m = (121):(110) =$	31 55½	—	—	—	31 3½	—
$y:b = (121):(010) =$	41 7	—	—	—	40 42	—

Spaltbarkeit nach $q\{011\}$ deutlich.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$; 1. Mittellinie Axe a. Brechungsindices nach Schrauf[12]).

Linie B:	$\alpha = 1{,}56788$	$\beta = 1{,}59181$	$\gamma = 1{,}63098$	$2V$ ber. $= 77° 51'$
» D:	1,57288	1,59698	1,63612	77 54⅓
» E:	1,57768	1.60243	1,64123	78 31⅔
» H:	1,59643	1,62176	1,66047	80 12⅔

Danach werden die den Axen parallelen Strahlen in einer zur 1. Mittellinie senkrechten Platte total reflectiert; Des Cloizeaux[11]) (l. c. 58, bzw. 568) berechnete aus dem in Öl gemessenen Axenwinkel $2E = 161\frac{1}{4}°$ für Rot, $176\frac{1}{2}°$ für Blau.

Nach Hankel[18]) zeigen die Flächen $m\{110\}$ oben und unten abwechselnd entgegengesetzte Elektricität beim Erwärmen, und zwar negative an der Kante mit dem Bisphenoïde, während beide Pole der c-Axe positiv werden; sehr starke Piëzoelektricität zeigt sich, wenn der Druck senkrecht zu einer Bisphenoïdfläche wirkt.

Diamagnetisch, am schwächsten parallel der c-Axe (Grailich und v. Lang[19])).

Bleiformiat = $(HCOO)_2Pb$.

Spec. Gew. 4,612 Plathan[9]), 4,621 Schröder[4]).

Rhombisch bisphenoidisch.

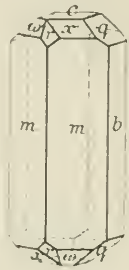
$$a:b:c = 0{,}7463:1:0{,}8480 \text{ H. Smith}^{11})$$

18) Hankel, Abh. math. phys. Kl. sächs. Ges. d. Wiss. Leipzig 1899, **24**, 469. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **35**, 180.

19) Grailich und V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1858, **32**, 62.

Heusser[10]) beschrieb die Krystalle als Combinationen von $m\{110\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, Habitus wie Fig. 925. Lang[20]) untersuchte dünn nadelförmige Prismen $m\{110\}$. Durch sehr langsame Abkühlung heiß gesättigter Lösung erhielt Plathan[9]) die Combination (Fig. 927): $b\{010\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$, $x\{112\}$, $r\{101\}$ oder statt ω und x die enantiomorphen Formen $o\{111\}$ und $\xi\{1\bar{1}2\}$; aus fuchsinhaltiger Lösung entstanden gefärbte Krystalle, an deren Enden die Form o bzw. ω vorherrschte; aus Lösungen von constanter Temperatur, sowohl gewöhnlicher als solcher über 70°, wurde die von Heusser beschriebene Combination erhalten. Zu den Messungen von H. Smith dienten die in Fig. 927 dargestellten Krystalle von Plathan, an denen untergeordnet $k\{021\}$ auftrat. Endlich befinden sich in der Krystallsammlung der Universität München kleine, von Grünling dargestellte Krystalle, an welchen das Bisphenoïd $o\{111\}$, bzw. $\omega\{1\bar{1}1\}$ vorherrscht, während $m\{110\}$ und $r\{101\}$ untergeordnet auftreten.

Fig. 927.



	Berechnet:	Beobachtet: H. Smith:	Plathan:	Heusser:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*73° 28′	73° 24′	73° 8′
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*97 18	97 20	97 22
$q:q = (010):(0\bar{1}1) =$	80° 34′	80 40	80 40	—
$k:b = (021):(010) =$	30 21	30 16	—	—
$r:m = (101):(110) =$	53 1	53 4½	—	—
$o:c = (111):(001) =$	54 48	54 38	54 46	—
$o:r = (111):(101) =$	29 16	29 17	29 14½	—
$x:c = (112):(001) =$	35 20	35 42	35 23	—
$x:m' = (112):(\bar{1}10) =$	99 28	98 51½	—	—

Spaltbarkeit nach $q\{011\}$ sehr unvollkommen (meist muscheliger Bruch).

Nach Plathan ist die Doppelbrechung negativ, die Axenebene $b\{010\}$, die Axe c 1. Mittellinie und die Brechungsindices:

	α	β	γ		$2V$	
Li:	$\alpha = 1,7806$	$\beta = 1,8448$	$\gamma = 1,8809$	(ber.)	$2V = 71°28'$	(ber.a. $2H_a$ u. $2H_o$)
Na:	1,7889	1,8545	1,8901	»	70 34	»
Tl:	1,7905	1,8670	1,9018	»	69 50	»

Polare Pyro- und Piëzoëlektricität wie beim Baryumsalze (Hankel[18])).

Baryumcupriformiat = $(HCOO)_6CuBa_2$.

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0,6480:1:0,4137 \quad \text{Voß}^{21)}.$$

Das von Voß durch Verdunsten der wässerigen Lösung bei 40°—55° erhaltene Doppelsalz bildet Prismen $m\{110\}$, am Ende vorherrschend $r\{101\}$, häufig $q\{011\}$, selten und ganz untergeordnet $b\{010\}$, $x\{211\}$, $y\{121\}$, $c\{001\}$.

20) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1862, **45**, 116.

21) Voß, Dissertat. Königsberg 1887; Ann. d. Chemie 1891, **226**, 33f. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **23**, 472.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*65° 53′
$a:r = (100):(101) =$	57° 27′	57 28
$m:r = (110):(101) =$	—	*63 9¼
$m:q = (110):(011) =$	78 0	78 5½
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	44 56½	—
$r:q = (101):(011) =$	38 50½	38 42
$y:m = (121):(110) =$	47 2½	47 20 ca.
$y:q = (121):(011) =$	30 57½	30 47 »
$y:y = (121):(1\bar{2}1) =$	69 46½	—
$y:y' = (121):(\bar{1}21) =$	110 13½	—
$x:r = (211):(101) =$	23 55½	24 17 ca.
$x:x = (211):(2\bar{1}1) =$	28 37	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, $2E = 79°$ Na, Dispersion stark, $\varrho < v$.

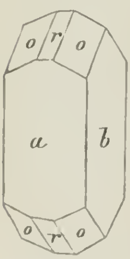
Zinndimethylformiat = $(HCOO)_2Sn(CH_3)_2$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}7286:1:0{,}4785$ Hiortdahl[22]).

Die von Hiortdahl aus wässeriger Lösung dargestellten Krystalle (Fig. 928) zeigen vorherrschend $b\{010\}$, ferner $a\{100\}$, $o\{111\}$ und $r\{101\}$.

Fig. 928.



	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	43° 36′	43° 39′
$o:b = (111):(010) =$	—	*68 12
$o:r = (111):(101) =$	21 48	21 50
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*61 17
$o:a = (111):(100) =$	59 22	59 59
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	66 35	66 44
$r:a = (101):(100) =$	56 42	57 7

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen.

Strontiumformiat-Dihydrat = $(HCOO)_2Sr.2H_2O$.

Spec. Gew. 2,259 Wagner[2]), 2,255 Alexatt[15]), 2,25 Schröder[4]).
Rhombisch bisphenoïdisch.

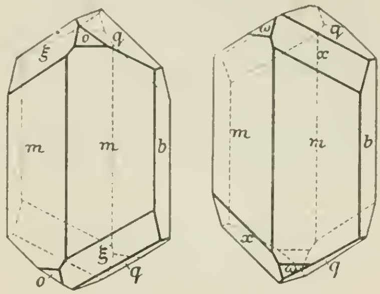
$a:b:c = 0{,}6088:1:0{,}5942$ Alexatt[15]).

Heusser[10]) beschrieb zuerst die beiden enantiomorphen Combinationen Fig. 929 a und b: $m\{110\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$, $\xi\{1\bar{2}1\}$, $o\{111\}$ bzw. $x\{121\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$, von welchen Pasteur[23]) nachwies, daß aus der Lösung einer Art beide sich bilden; die gleichen Combinationen beobachteten Grailich und v. Lang[17]). Krystalle mit gleich großer Entwickelung von m und q gleichen tetragonalen Bipyramiden, wofür sie Kopp gehalten hatte. Jacobsen[24]) beobachtete außer obigen Formen noch das untergeordnete Auftreten von $k\{021\}$ und von $v\{121\}$ an rechten Krystallen (Fig. 929 a), sowie von $\xi\{121\}$ an linken

22) Hiortdahl, Zeitschr. f. Krystall. 1880, 4, 289.
23) Pasteur, Compt. rend. 1850, **31**, 482. Ann. chim. phys. 1851, (3) **31**, 98.
24) Jacobsen, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1861, **113**, 493.

(Fig. 929 b), letztere Formen an Krystallen, welche aus nicht ganz reiner Lösung entstanden waren; beim Umkrystallisieren aus sehr reinen Lösungen fehlen oft die bisphenoïdischen Flächen überhaupt. Die Beobachtung Jacobsens, daß die aus einer bestimmten Darstellung der Ameisensäure herrührenden Krystalle vorwiegend rechte, die von einer anderen Darstellung vorwiegend linke seien und auch beim Umkrystallisieren wieder solche derselben Art liefern, beruht jedenfalls auf dem Einflusse kleiner Verunreinigungen. In der Tat fand Gernez[25]), daß sich aus übersättigter Lösung beim Impfen mit einem rechten Krystall nur rechte, beim Impfen mit einem linken nur linke ausscheiden; durch Wiederholung des Versuches mit den Mutterlaugen kann man das gesamte, in der Lösung enthaltene Salz in der einen Form auskrystallisieren lassen; werden die Krystalle dann aufgelöst, so kann man durch Impfung mit der enantiomorphen Form nach demselben Verfahren die ganze Salzmenge in die zweite Form überführen. Die genaueste krystallographische Untersuchung stammt von Alexatt, welcher fand, daß bei 45° flächenärmere, aber besser ausgebildete Krystalle entstehen, und daß das Hydrat sich bis 55° bildet; an einem Krystall wurde die Combination aller bekannter Formen und zwei neue (*) beobachtet, nämlich: $m\{110\}$, $q\{011\}$, $b\{010\}$, $x\{121\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$, $\xi\{1\bar{2}1\}$, $k\{021\}$, $*a\{100\}$ und $*r\{101\}$.

Fig. 929 a und b.



	Berechnet:	Beobachtet: Alexatt:	Heusser:	Pasteur:	Grailich u. Lang:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*62° 40′	62° 34′	62° 57′	62° 29′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*61 26	61 30	61 40	61 30
$q:m = (011):(110) =$	74° 35′	74 35	—	—	—
$k:b = (021):(010) =$	40 5	40 10	—	—	—
$r:a = (101):(100) =$	45 42	45 39	—	—	—
$o:b = (111):(010) =$	66 58	67 0	—	—	—
$o:q = (111):(011) =$	40 0	40 5	—	—	—
$o:q' = (111):(0\bar{1}1) =$	68 26½	68 23	—	—	—
$o:m = (111):(110) =$	41 11½	41 5	—	—	—
$o:m' = (111):(1\bar{1}0) =$	69 47	69 42	—	—	—
$x:b = (121):(010) =$	49 37½	49 36	—	—	—
$x:m = (121):(110) =$	37 41	37 49	—	—	—
$x:k = (121):(021) =$	32 8½	32 7	—	—	—
$x:\omega = (121):(1\bar{1}1) =$	63 24½	63 10	—	—	—

Spaltbarkeit fanden Grailich und v. Lang in Spuren nach $b\{010\}$ und $q\{011\}$.

Ätzfiguren auf $b\{010\}$ Rhomboïde, welche mit ihren längsten Seiten bei rechten Krystallen im Uhrzeigersinne gedreht sind, bei linken im entgegengesetzten Sinne (Alexatt).

25) Gernez, Compt. rend. 1868, **66**, 853. Poggendorffs Ann. d. Phys. 1868, **134**, 623.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c; Brechungsindices nach Schrauf (l. c. 131):

Linie B:	$\alpha = 1{,}48057$	$\beta = 1{,}51743$	$\gamma = 1{,}53421$	$2V = 66^\circ 36\frac{1}{3}'$	$2E$(ber.) $= 112^\circ 51'$
» D:	1,48377	1,52099	1,53820	66 $59\frac{1}{3}$	114 8
» E:	1,48690	1,52441	1,54203	67 $23\frac{2}{3}$	115 32
» H:	1,49899	1,53769	1,55624	67 $53\frac{1}{2}$	116 20

Beobachtet wurde $2E$ von Schrauf für Rot $112\frac{1}{2}^\circ$, für Blau $115\frac{3}{4}^\circ$; Des Cloizeaux[26]) fand für Rot $112^\circ 9'$, für Violett $113^\circ 12'$.

Hankel[18]) beobachtete deutliche Piëzoëlektricität, deren Axen der bisphenoïdischen Symmetrie entsprechen.

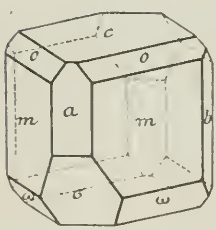
Diamagnetismus am stärksten parallel der a-Axe, am schwächsten parallel der b-Axe (Grailich und v. Lang[19]) l. c. 63).

Manganoformiat-Dihydrat = $(HCOO)_2Mn \cdot 2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 1{,}3173 : 1 : 1{,}2134; \quad \beta = 97^\circ 38' \text{ Voß}^{21}).$$

Fig. 930.



Heusser[10]) untersuchte Krystalle mit den Formen (Fig. 930): $m\{110\}$, $c\{001\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $o\{111\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$; besser meßbar erwiesen sich Krystalle der gleichen Combination, welche aus einer Baryumformiat enthaltenden Lösung entstanden waren und eine nicht unbeträchtliche Menge dieses Salzes enthielten. Voß gibt an, daß keine isomorphen Mischungen beider Verbindungen existieren, sondern das Mangansalz für sich auskrystallisiert. Handl[8]) (l. c. 254) beobachtete dieselben Formen, wie Heusser, außer $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Voß:	Heusser:	Handl:
$m : a = (110) : (100) =$	—	$*52^\circ 33'$	$52^\circ 32'$	$52^\circ\ 5'$
$m : c = (110) : (001) =$	$85^\circ 22'$	85 16	—	85 17
$a : c = (100) : (001) =$	—	*82 22	82 28	—
$\sigma' : c = (\bar{2}01) : (001) =$	—	*67 $31\frac{1}{2}$	67 21	68 1
$\sigma : m = (20\bar{1}) : (110) =$	58 16	58 19	58 $16\frac{1}{2}$	57 43
$o : c = (111) : (001) =$	53 23	53 34	53 $18\frac{1}{2}$	—
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	59 50	—	59 40	—
$o : a = (111) : (100) =$	55 56	—	—	—
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100) =$	63 10	—	—	—
$o : b = (111) : (010) =$	50 16	—	—	—
$\omega : b = (11\bar{1}) : (010) =$	46 29	—	—	—
$\omega : m = (11\bar{1}) : (110) =$	34 48	—	34 54	34 25

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ gibt Heusser für die baryumhaltigen Krystalle an.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$; durch $c\{001\}$ und $\sigma'\{\bar{2}01\}$ je ein Axenbild sichtbar, zu den Normalen dieser Ebenen geneigt unter $26^\circ 20'$ bzw. $15^\circ 42'$ (Na).

Cupriformiat-Dihydrat = $(HCOO)_2Cu \cdot 2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 1{,}3307 : 1 : 1{,}2245; \quad \beta = 96^\circ 38' \text{ Voß}^{21}).$$

26) Des Cloizeaux, Annales d. mines 1858, (5) **14**, 382.

Die von Hauer zuerst dargestellte, aber irrtümlich als saures Salz bezeichnete Verbindung bildet nach Zepharovich[27] sechsseitige Tafeln nach $c\{001\}$ mit den Randflächen $m\{110\}$ und $\sigma\{20\bar{1}\}$, häufig noch untergeordnet $a\{100\}$, seltener ebenso $o\{111\}$, zuweilen auch $\omega\{11\bar{1}\}$. Voß, welcher die Krystalle bei 50°—60° erhielt, stellte ihre chemische Zusammensetzung fest und beobachtete ebenfalls tafelförmigen Habitus mit den vorherrschenden Formen: $c\{001\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$, $a\{100\}$, ziemlich groß $m\{110\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, selten und klein $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Voß:	Zepharovich:
$m : a = (110):(100) =$	—	*52° 53½′	52° 45′
$m : c = (110):(001) =$	—	*86 0¼	85 50
$a : c = (100):(001) =$	83° 22′	83 9	83 31
$q : c = (011):(001) =$	50 34½	—	—
$\sigma' : c = (\bar{2}01):(001) =$	66 41½	66 49	65 39
$\sigma : m = (20\bar{1}):(110) =$	—	*58 28¾	—
$o : c = (111):(001) =$	53 59	53 33	53 8
$\omega' : c = (\bar{1}11):(001) =$	59 34	59 37	58 45
$\omega : a = (11\bar{1}):(100) =$	62 52	—	—
$o : b = (111):(010) =$	49 43	—	—
$\omega : \sigma = (11\bar{1}):(20\bar{1}) =$	47 27½	47 30½	—
$o : q = (111):(011) =$	29 12	29 14½	—
$\omega' : q = (\bar{1}11):(011) =$	31 20	31 0	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen, nach $b\{010\}$ unvollkommen.

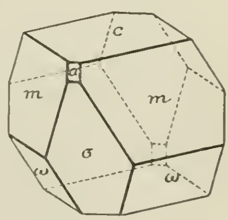
Zinkformiat-Dihydrat = $(HCOO)_2Zn \cdot 2H_2O$.

Spec. Gew. 2,16—2,33 nach älteren Bestimmungen.
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,3067:1:1,2209; \quad \beta = 97^\circ 19'$$ Heusser[10].

Heusser beobachtete an dem von ihm dargestellten Salze die Combination (Fig. 931): $m\{110\}$, $c\{001\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $a\{100\}$.

Fig. 931.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m : a = (110):(100) =$	—	*52° 16′
$m : c = (110):(001) =$	—	*85 32
$\sigma' : c = (\bar{2}01):(001) =$	67° 39′	67 56
$\omega' : c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*59 56
$\omega : b = (11\bar{1}):(010) =$	46 33	—
$\omega : a = (11\bar{1}):(100) =$	62 46	—

Cadmiumformiat-Dihydrat = $(HCOO)_2Cd \cdot 2H_2O$.

Spec. Gew. 2,427—2,477 Schröder[4], 2,429 Breen[28].
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,3252:1:1,2245; \quad \beta = 97^\circ 5'$$ Kopp[29].

Kopp beschreibt die Krystalle als Combinationen von $m\{110\}$, $c\{001\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$, $o\{111\}$ und $a\{100\}$, entsprechend Fig. 930, oder tafelförmig nach $c\{001\}$, oft mit $o\{111\}$ und $\sigma\{20\bar{1}\}$ als einzigen Randflächen.

27) V. v. Zepharovich, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1861, **43**, 548.
28) Breen in Clarke, Spec. Grav. f. sol. Wash. 1888, 356.
29) Kopp, Einleit. i. d. Krystallogr. Braunschweig 1849, 310.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : a = (110):(100) =$	—	*52° 45′
$m : c = (110):(001) =$	85° 43′	—
$a : c = (100):(001) =$	—	*82 55
$\sigma' : c = (\bar{2}01):(001) =$	67 10	—
$\sigma : m = (20\bar{1}):(110) =$	58 21	—
$o : a = (111):(100) =$	56 17	—
$o : c = (111):(001) =$	53 49	—
$\omega : a = (11\bar{1}):(100) =$	62 58	—
$\omega' : c = (\bar{1}11):(001) =$	59 48	—

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; durch $c\{001\}$ ein Axenbild unter ca. 15° Neigung sichtbar, während die Mittellinie $26\frac{1}{2}°$ geneigt ist; Grailich[30]), von welchem diese Angaben herrühren, fand für den mittleren Brechungsindex einen Wert, welchen er selbst als zweifelhaft bezeichnet (ca. 1,33!).

Cupriformiat-Tetrahydrat = $(HCOO)_2Cu.4H_2O$.

Spec. Gew. 1,831 Schröder[4]).

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}0036:1:0{,}7739;\quad \beta = 101°5'$ Heusser[10]).

Das Salz bildet nach Heusser würfelähnliche Combinationen von $c\{001\}$, $m\{110\}$ mit Abstumpfungen der Kanten durch $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und $b\{010\}$, von denen o und b auch manchmal fehlen; häufig Zwillinge nach $c\{001\}$, an denen außer c nur m und ω auftreten und letzteres oft so groß, daß die einspringenden Winkel $m\underline{m}$ nicht mehr sichtbar sind.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*90° 52′
$m : c = (110):(001) =$	—	*82 8
$\omega' : c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*51 32
$o : c = (111):(001) =$	43° 2′	—
$o : b = (111):(010) =$	61 5	—
$\omega : b \quad (11\bar{1}):(010) =$	56 19	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, nach Dufet[31]) bildet für Na-Licht die 1. Mittellinie mit der c-Axe 23°35′ im stumpfen Winkel β, $2V = 34°54'$, $2E = 55°6'$, und die Brechungsindices betragen, ebenfalls für die D-Linie: $\alpha = 1{,}4133$, $\beta = 1{,}5423$, $\gamma = 1{,}5571$; derselbe Beobachter fand für die C-Linie: $2V = 35°5'$, für Tl: $\beta = 1{,}5483$, $2V = 34°40'$ und für die F-Linie: $\beta = 1{,}5558$, $2V = 34°20'$. Des Cloizeaux[14]) (l. c. 411) beobachtete $2E = 55°8'$ für Rot, 54°37′ für Violett und sehr starke Dispersion der Mittellinien (nach Dufet beträgt dieselbe für die beiden äußersten Farben 42′).

Baryumcadmiumformiat-Dihydrat = $(HCOO)_4CdBa.2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}8983:1:0{,}5400;\quad \beta = 90°28'$ Brio[32]).

Das von Hauer dargestellte Salz wurde zuerst von Handl[33]) gemessen, wegen Unvollkommenheit der Krystalle jedoch für rhombisch gehalten; die zu

30) Grailich, Krystallogr.-optische Untersuchungen. Preisschr. Wien 1858, 178.

31) Dufet, Bull. soc. fr. min. 1887, **10**, 222. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **14**, 634.

32) Brio, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1866, **54** (II), 789. Ausz. Poggendorffs Ann. d. Phys. 1867, **130**, 334.

33) Handl, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1860, **37**, 386.

Brios Untersuchung verwendeten, von demselben Chemiker erhaltenen, großen und gut ausgebildeten Krystalle sind prismatisch nach der c-Axe und zeigen die Formen: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, $l\{130\}$, am Ende vorherrschend $q\{011\}$, etwas kleiner $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ und untergeordnet $o\{111\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$. Die richtige Formel wurde von Voß[21]) festgestellt (Hauer hatte $1\frac{1}{2}H_2O$ angenommen).

	Berechnet:	Beobachtet: Brio:	Handl:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*83° 51′	84° 10′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*56 44	—
$q:m = (011):(110) =$	—	*71 10	—
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	71° 49′	—	—
$n:b = (120):(010) =$	29 6	29 20	—
$l:b = (130):(010) =$	20 54	21 0	—
$r:\varrho' = (101):(\bar{1}01) =$	62 29	62 0	61 30
$r:m = (101):(110) =$	67 4	67 19	—
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	67 32	—	—
$r:q = (101):(011) =$	41 7	40 56	—
$\varrho':q = (\bar{1}01):(011) =$	41 18	—	—
$o:b = (111):(010) =$	65 18	—	—
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	65 55	—	—
$o:r = (111):(101) =$	24 42	25 9	—
$\omega:\varrho = (11\bar{1}):(10\bar{1}) =$	24 5	—	—
$o:m = (111):(110) =$	50 43	50 40	—
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	51 34	—	—
$o:q = (111):(011) =$	28 0	27 35	—
$\omega':q = (\bar{1}11):(011) =$	28 11	—	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe 46° 23′ im spitzen Winkel β; $2V = 66°51'$ rot, $67°36'$ Na, $2E = 115°27'$ rot, $117°0'$ Na; $\beta = 1{,}518$ rot, $1{,}5325$ Na.

Dibaryumkobaltformiat-Tetrahydrat = $(HCOO)_6CoBa_2 \cdot 4H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0{,}5599:1:0{,}4337 \text{ Voß}^{21)}.$$

$$\alpha = 92°19', \qquad \beta = 108°51\tfrac{1}{4}', \qquad \gamma = 116°25\tfrac{1}{2}'.$$

Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $p_,\{1\bar{1}0\}$, $b\{010\}$ vorherrschend, außerdem $\xi\{2\bar{4}\bar{1}\}$, $p\{110\}$, $a\{100\}$, $k\{041\}$, $\delta\{0\bar{2}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	70° 3½′	—
$b:c = (010):(001) =$	—	*82° 59½′
$p:c = (110):(001) =$	72 13	72 15
$p_,:c = (1\bar{1}0):(001) =$	—	*71 58
$k:c = (041):(001) =$	56 5	56 7
$\delta:c = (0\bar{2}1):(001) =$	45 41½	45 35
$\xi':c = (\bar{2}41):(001) =$	70 48½	—
$p:a = (110):(100) =$	20 47½	20 39½
$p_,:a = (1\bar{1}0):(100) =$	31 54	31 54
$a:b = (100):(010) =$	—	*62 49
$k:a = (041):(100) =$	57 29	57 28
$\xi':a = (\bar{2}41):(100) =$	106 34	106 11

	Berechnet:	Beobachtet:
$k : b = (041) : (010) =$	$26^\circ 54\frac{1}{2}'$	—
$\xi' : b = (\bar{2}41) : (010) =$	$52\ 49\frac{1}{2}$	—
$p_{,} : b = (1\bar{1}0) : (010) =$	—	$*94^\circ 43\frac{1}{4}'$
$\xi : p_{,} = (2\bar{1}\bar{1}) : (1\bar{1}0) =$	—	$*47\ 17$
$p_{,} : p = (1\bar{1}0) : (110) =$	$52\ 42$	$52\ 45$
$p : b = (110) : (010) =$	$42\ 1\frac{1}{2}$	$41\ 57$

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Dibaryumcupriformiat-Tetrahydrat = $(HCOO)_6CuBa_2 . 4H_2O$.

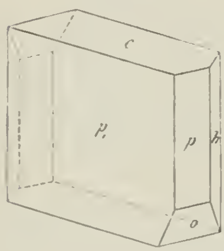
Triklin pinakoidal.

$$a : b : c = 0{,}5706 : 1 : 0{,}4438 \text{ Friedländer[34]}.$$

$$\alpha = 92^\circ 49', \qquad \beta = 109^\circ 3', \qquad \gamma = 116^\circ 16\frac{1}{2}'.$$

Dieses von Friedländer dargestellte und analysierte Salz bildet hellgrünlichblaue, dünne Tafeln nach $p_{,}\{1\bar{1}0\}$, begrenzt von $c\{001\}$, $p\{110\}$, $b\{010\}$ und $o\{11\bar{1}\}$ (Fig. 932).

Fig. 932.



	Berechnet:	Beobachtet:
$p : c = (110) : (001) =$	—	$*72^\circ 29'$
$p_{,} : c = (1\bar{1}0) : (001) =$	—	$*71\ 52$
$o : c' = (11\bar{1}) : (00\bar{1}) =$	—	$*59\ 26$
$a : c = (100) : (001) =$	$70^\circ 57\frac{1}{2}'$	—
$b : c = (010) : (001) =$	$83\ 22$	$83\ 25$
$p : b = (110) : (010) =$	—	$*41\ 58$
$p : p_{,} = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	$*53\ 40$
$o : p = (11\bar{1}) : (110) =$	$48\ 6$	$48\ 15$
$o : b = (11\bar{1}) : (010) =$	$54\ 18\frac{1}{2}$	—
ebener Winkel auf $1\bar{1}0$	$98\ 46$	$98\ 50$

Doppelbrechung positiv; die der Axenebene entsprechende Schwingungsrichtung auf $p_{,}\{1\bar{1}0\}$, welches nahe senkrecht zur 1. Mittellinie ist, bildet mit der c-Axe ca. 34°; Axenwinkel in Öl 104°36' (*Na*), 106°22' (*Tl*).

Dibaryumzinkformiat-Tetrahydrat = $(HCOO)_6ZnBa_2 . 4H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$$a : b : c = 0{,}5706 : 1 : 0{,}4524 \text{ Heusser[10]}.$$

$$\alpha = 92^\circ 14', \qquad \beta = 109^\circ 49', \qquad \gamma = 116^\circ 51'.$$

Heusser beobachtete die Formen: $p\{110\}$, $p_{,}\{1\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $o\{11\bar{1}\}$, $\delta\{0\bar{2}1\}$ und einige andere untergeordnete Formen, für welche er keine Messungen angibt; die chemische Zusammensetzung der Krystalle wurde von Friedländer[34]) festgestellt, von welchem auch die Berechnung der obigen Elemente, entsprechend der Stellung des vorigen Salzes, herrührt.

$o : c' = (11\bar{1}) : (00\bar{1}) =$	$*59^\circ 44'$	beob.
$a : c = (100) : (001) =$	$*69\ 59$	»
$b : c = (010) : (001) =$	$*82\ 44$	»
$p : b = (110) : (010) =$	$*41\ 11$	»
$o : b = (111) : (010) =$	$*54\ 6$	»

34) Friedländer, Zeitschr. f. Krystall. 1879, 3, 181.

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen, nach $c\{001\}$ deutlich.

Doppelbrechung und optische Orientierung gleich dem vorhergehenden Salze; Axenwinkel in Öl = 78° 16′ (*Li*), 78° 32′ (*Na*), 78° 47′ (*Tl*).

Distrontiumcupriformiat-Oktohydrat = $(HCOO)_6CuSr_2 . 8H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$a : b : c = 0,7436 : 1 : 1,0103$ Zepharovich[27]).

$\alpha = 104° 44'$, $\beta = 95° 52\frac{1}{4}'$, $\gamma = 88° 18'$.

Die von C. v. Hauer dargestellten und analysierten Krystalle sind Tafeln nach $b\{010\}$, mit $a\{100\}$, $c\{001\}$, häufig auch $m\{110\}$, $q\{011\}$, seltener $\mu\{1\bar{1}0\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $\sigma\{10\bar{2}\}$, $i\{1\bar{1}2\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : b = (100) : (010) =$	—	*90° 13′
$a : c = (100) : (001) =$	—	*84 22½
$b : c = (010) : (001) =$	—	*75 21¾
$m : a = (110) : (100) =$	—	*37 29⅓
$\mu : a = (1\bar{1}0) : (100) =$	37° 19¾′	38 2
$\varkappa : b' = (0\bar{1}1) : (0\bar{1}0) =$	—	*52 1
$\varkappa : a = (0\bar{1}1) : (100) =$	85 14½	85 13
$q : b = (011) : (010) =$	37 30	37 27
$q : a = (011) : (100) =$	86 36	—
$m : c = (110) : (001) =$	76 39⅔	76 36
$\mu : c = (1\bar{1}0) : (001) =$	94 20	94 11
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100) =$	39 16½	39 20
$\sigma : a = (10\bar{2}) : (100) =$	60 39¼	60 38
$\pi : b' = (1\bar{1}\bar{1}) : (0\bar{1}0) =$	64 14¼	—
$\pi : a = (1\bar{1}\bar{1}) : (100) =$	45 14½	45 19
$\pi' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	68 56½	—
$i : b' = (1\bar{1}2) : (0\bar{1}0) =$	78 20⅔	78 19¾
$i : c = (1\bar{1}2) : (001) =$	41 24½	41 3
$i : a = (1\bar{1}2) : (100) =$	52 42½	52 37½

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen, nach $a\{100\}$ deutlich.

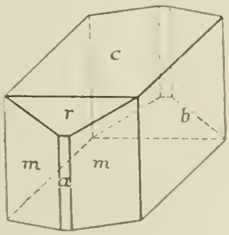
Thalliformiat = $(HCOO)_3Tl$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0,6218 : 1 : 0,4896$; $\beta = 100° 35'$ Steinmetz[35]).

Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$, $a\{100\}$ (Fig. 933), ferner $\omega\{11\bar{1}\}$ nur als Abrundung der Kanten.

Fig. 933.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*62° 52′
$a : c = (100) : (001) =$	—	*79 25
$r : m = (101) : (110) =$	—	*53 9
$r : c = (101) : (001) =$	34° 4′	34 28
$\omega' : r = (\bar{1}11) : (101) =$	51 48	52 42

35) Steinmetz, Dissertat. München 1903, 19. S. auch Zeitschr. f. anorg. Chemie 1903, **37**, 97.

Schwefelsäure- und Sulfonsäure-Derivate des Methans.

Über Salze der Methylschwefelsäure liegen nur zwei ältere, z. T. der Revision bedürfende Bestimmungen vor; danach krystallisiert **Kaliummethylsulfat-Hemihydrat** $= CH_3.SO_4K.\frac{1}{2}H_2O$ monoklin, und dieselbe Symmetrie zeigt auch **Baryummethylsulfat-Dihydrat** $= (CH_3.SO_4)_2Ba.2H_2O$. Es wäre von Interesse, das Kaliumsalz wasserfrei darzustellen und seine Krystallform einerseits mit der von $H.SO_4K$, andererseits von $C_2H_5.SO_4K$ zu vergleichen.

Die Oxymethansulfonsäure $CH_2(OH).SO_3H$ krystallisiert und ist sehr beständig, ebenso ihr Kaliumsalz. Während von diesen Körpern keiner gemessen worden ist, wurden zwei Salze der isomeren formaldehydschwefeligen Säure $CH_2O.SO_3H_2$ untersucht, nämlich das monokline **Kaliumformaldehydsulfit** $= CH_2O.SO_3KH$ in zwei, auffallend verschiedenen Präparaten, und **Natriumformaldehydsulfit-Monohydrat** $= CH_2O.SO_3NaH.H_2O$, welches ebenfalls monoklin krystallisiert. Von der an Sauerstoff noch ärmeren Formaldehydsulfoxylsäure wurde ein Salz gemessen, das rhombische **Natriumformaldehydsulfoxylat-Dihydrat** $= CH_2(OH).OSONa.2H_2O$.

Die beiden isomorphen, monoklin krystallisierenden Salze der Methandisulfonsäure (Methionsäure) **Kalium- und Ammoniummethandisulfonat** $= CH_2(SO_3K)_2$ und $CH_2(SO_3NH_4)_2$ bieten ein besonderes Interesse dadurch dar, daß ihre Krystallformen (und selbst die topischen Parameter) eine so große Ähnlichkeit mit denjenigen der entsprechenden imidosulfonsauren Salze $NH(SO_3K)_2$ bzw. $NH(SO_3NH_4)_2$ (**1**, 719 f.) zeigen, wie sie sonst nur bei isomorphen Körpern vorkommt; es handelt sich hier jedenfalls um eine krystallochemische Verwandtschaft, welche darauf beruht, daß die Methylengruppe und die Imidogruppe eine sehr ähnliche Rolle im regelmäßigen Aufbau der Körper spielen. Daß jedoch die Krystallstructuren beider Arten von Verbindungen tiefgehende Unterschiede besitzen, geht aus der Verschiedenheit ihrer Cohäsionsverhältnisse hervor; man darf daher ihre Beziehung nicht, wie es geschehen ist, als »Isomorphie« bezeichnen, um so weniger, als keine Versuche über Mischbarkeit vorliegen. Die gleiche Ähnlichkeit scheint auch bei anderen Salzen beider Säuren vorhanden zu sein, z. B. den Baryumsalzen, doch ist hier nur das Salz der einen Säure, das **Baryummethandisulfonat-Dihydrat** $= CH_2(SO_3)_2Ba.2H_2O$ gemessen worden; dieses krystallisiert rhombisch.

Von der Methantrisulfonsäure wurden folgende Salze von Bagnall[1]) und von Pope[2]) untersucht. **Kaliummethantrisulfonat-Monohydrat** $= CH(SO_3K)_3.H_2O$ bildet große, monokline Prismen {110}, {100}, mit {001} und {111}, deren optische Axen nahe ⊥ zu {110} sind; näher untersucht wurde das rhombische **Silbermethantrisulfonat-Monohydrat** $= CH(SO_3Ag)_3.H_2O$:

1) Bagnall, Proceed. Chem. Soc. London 1898, **14**, 182.

2) Pope, Journ. Chem. Soc. London 1899, **75**, 285. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **34**, 441.

Natriummethantrisulfonat-Trihydrat $= CH(SO_3Na)_3 . 3H_2O$ bildet lange, sechsseitige Tafeln mit paralleler Auslöschung und einer senkrechten positiven Bisectrix, endlich **Baryummethantrisulfonat-Enneahydrat** $= [CH(SO_3)_3]_2Ba_3 . 9H_2O$, winzige rhomboïdale Blättchen, deren Winkel von 76° durch die Auslöschungsrichtung halbiert wird.

Kaliummethylsulfat-Hemihydrat $= CH_3 . SO_4K . \frac{1}{2}H_2O$.

Spec. Gew. 2,097 Illingworth und Howard[3]).
Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1,0505 : 1 : 1,5705; \quad \beta = 93^\circ 8\frac{1}{2}'$ Schabus[4]).

Schabus beschreibt die Krystalle als sechsseitige Tafeln nach $c\{001\}$ mit den Randflächen $q\{011\}$, $o\{111\}$ und $m\{110\}$; aus den im folgenden mit * bezeichneten Winkelwerten von Schabus berechnete Rammelsberg[5]) die obigen Axenverhältnisse, aus welchen für die Form q das Symbol $\{053\}$ folgt; jedenfalls ist einer der Fundamentalwinkel oder der für q angegebene bei Schabus unrichtig.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*92° 44′
$m : c = (110) : (001) =$	—	*87 50
$o : c = (111) : (001) =$	—	*63 26
$q : c = (053) : (001) =$	69° 5′	69 35

Baryummethylsulfat-Dihydrat $= (CH_3 . SO_4)_2Ba . 2H_2O$.

Spec. Gew. 2,273—2,279 Geppert[6]).
Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 2,3147 : 1 : 1,2137; \quad \beta = 96^\circ 30'$ Schabus[4]).

Die von Schabus (l. c. 132) untersuchten, nicht genau meßbaren Krystalle zeigten die Formen $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$ und waren meist tafelförmig durch Vorherrschen von a oder kurz prismatisch durch Vorwalten von a und b; q ist untergeordnet oder fehlt ganz.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : a = (110) : (100) =$	—	*66° 30′
$a : c = (100) : (001) =$	—	*83 30
$m : c = (110) : (001) =$	87° 25′	—
$q : c = (011) : (001) =$	—	*50 20
$q : a = (011) : (100) =$	85 51	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ sehr vollkommen.

Kaliumformaldehydsulfit $= CH_2O . SO_3KH$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 2,8400 : 1 : 1,0368; \quad \beta = 98^\circ 12\frac{1}{3}'$ Buchrucker[7]).

3) Illingworth und Howard, Philos. Magaz. 1884, (5) 18, 123.
4) Schabus, Best. d. Krystallgestalten i. chem. Lab. erz. Prod. Preisschr. Wien 1855. 130.
5) Rammelsberg, die neuest. Forsch. i. d. krystallogr. Chemie, Leipzig 1857, 210.
6) Geppert in Clarke, Ber. d. d. chem. Ges. 1878, 11, 1506.
7) Kraut (Darst. v. Großmann u. Eschweiler, Krystallbest. v. Buchrucker). Ann. d. Chemie 1890, 258, 105. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 21, 191.

Dargestellt von Großmann und Eschweiler[7]). Durch Umkrystallisieren des Präparates erhielt Buchrucker sich sehr rasch verändernde Krystalle (A) dünntafelförmig nach $a\{100\}$, mit $m\{110\}$, $q\{011\}$ und, nicht immer vorhanden, $x\{211\}$; zuweilen Zwillingsbildung nach $a\{100\}$. Die ursprünglichen, weniger leicht veränderlichen, großen Krystalle (B) sind dagegen Prismen nach $\xi\{21\bar{1}\}$, zuweilen abgestumpft durch $\sigma\{20\bar{1}\}$, am Ende $a\{100\}$ und in unvollzähliger Ausbildung $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Krystalle A:	Krystalle B:
$m:a = (110):(100) =$	—	*70° 25′	—
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*91 29	—
$q:a = (011):(100) =$	—	*84 17	—
$x:x = (211):(2\bar{1}1) =$	75° 44½′	75 45	—
$x:a = (211):(100) =$	58 31½	58 48½	—
$\xi:\xi = (21\bar{1}):(2\bar{1}\bar{1}) =$	86 20⅔	—	86° 26′
$\xi:a = (21\bar{1}):(100) =$	68 16½	—	67 51
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	89 8	—	89 7
$o:a = (111):(100) =$	70 40	—	71 20½
$\sigma:a = (20\bar{1}):(100) =$	59 18⅔	—	58 48½

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen (Kryst. A), deutlich (Kryst. B).

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$; 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe einige 90° im stumpfen Winkel β; $2E = 98°18'$ Na (Kryst. A; das Präparat B zeigte ungefähr die gleiche Lage der Axen).

Natriumformaldehydsulfit-Monohydrat = $CH_2O.SO_3NaH.H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}7750:1:0{,}6251;\quad \beta = 111°59'$$ Buchrucker[7]).

Meist dünne Tafeln nach $a\{100\}$, begrenzt von $m\{110\}$ und $q\{011\}$, untergeordnet und nicht immer vorhanden $\zeta\{14\bar{1}\}$ und $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*58° 42½′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*60 12
$q:a = (011):(100) =$	—	*71 6½
$\zeta:\zeta = (14\bar{1}):(1\bar{4}\bar{1}) =$	45° 18′	45 11
$\zeta:a = (14\bar{1}):(100) =$	46 36	46 34½

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$; die 1. Mittellinie fast parallel der c-Axe mit kleiner Abweichung im spitzen Winkel β; stumpfer Axenwinkel in Öl (gem. durch $a\{100\}$) = 144° 37′ Na.

Natriumformaldehydsulfoxylat-Dihydrat = $CH_2(OH).OSONa.2H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0{,}8421:1:0{,}6783$$ Osann[8]).

Das von der Badischen Anilin- und Sodafabrik unter dem Namen »Rongalit C« in den Handel gebrachte Salz kann in sehr großen, jedoch hygroskopischen Krystallen erhalten werden; meist dick tafelige Combination von $b\{010\}$, $m\{110\}$, am Ende $c\{001\}$, $q\{011\}$, untergeordnet $r\{231\}$ und $x\{221\}$.

8) Osann, Ber. d. d. chem. Ges. 1905, **38**, 2290. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **44**, 527.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:b = (011):(010) =$	—	*55° 51′
$m:b = (110):(010) =$	—	*49 54
$x:b = (221):(010) =$	54° 25′	54 19
$y:b = (231):(010) =$	42 59	43 0
$q:m = (011):(110) =$	68 48	68 38
$x:m = (221):(110) =$	25 24	25 26
$y:q = (231):(011) =$	44 55	45 1

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Ätzfiguren auf $b\{010\}$ symmetrisch gestellte Rhomben, weniger deutliche, aber ebenfalls symmetrische, auf $c\{001\}$.

Doppelbrechung sehr stark; Axenebene $c\{001\}$.

Kaliummethandisulfonat = $CH_2(SO_3K)_2$.

Spec. Gew. 2,376 Zirngiebl[9]).

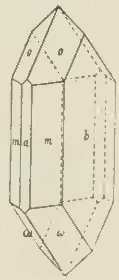
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,6160:1:0,9363;\quad \beta = 90°11'$ Zirngiebl[9]).

($\chi:\psi:\omega = 6,663:4,123:3,860$ » » » » .)

Das von Muthmann[10]) dargestellte Salz bildet nach b tafelige oder nach m prismatische Krystalle (Fig. 934) mit den Formen: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $o\{111\}$, $a\{100\}$.

Fig. 934.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*58° 15′
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	—	*67 11½
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	—	*50 57
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	42° 17′	42 18
$\omega':m = (\bar{1}11):(110) =$	70 43	70 41½
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	45 51½	45 55
$o:b = (111):(010) =$	50 59	51 2
$o:m = (111):(110) =$	42 10	42 7
$a:c = (100):(001) =$	89 49	89 48 (c Spaltungsfl.)

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Ätzfiguren (mit Wasser) auf $a\{100\}$ Fig. 935a, auf $m(110)$ und $(1\bar{1}0)$ Fig. 935b.

Fig. 935a und b.



Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$; die 1. Mittellinie bildet 41° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; $2V = 72°$, $\beta = 1,539$ (Na).

Ammoniummethandisulfonat = $CH_2(SO_3NH_4)_2$.

Spec. Gew. 1,833 Zirngiebl[9]).

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,6383:1:0,9696;\quad \beta = 91°42'$ Zirngiebl[9]).

($\chi:\psi:\omega = 6,820:4,160:4,005$ » » » » .)

Eine unvollständige ältere Messung stammt von Brooke[11]), welcher die Krystalle als große Prismen von 82° 15′, combiniert mit (010) und einer

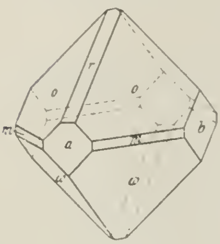
9) Zirngiebl, Zeitschr. f. Krystall. 1902, **36**, 141.

10) Muthmann, Ber. d. d. chem. Ges. 1898, **31**, 1881.

11) Brooke in Buckton und Hofmann, Ann. d. Chem. u. Pharm. 1856, **100**, 139. Der zweite angegebene Winkel (einer Prismen- zu einer Endfläche) ist offenbar durch Druckfehler entstellt; die Figur ist verkehrt reproduciert.

prismatischen Form am Ende, beschreibt. Zirngiebl (l. c. 139) beobachtete an dem Präparate von Muthmann[10]) die Formen (Fig. 936): $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$, selten $n\{310\}$ und $s\{021\}$; häufig sind die Krystalle auch nach der c-Axe verlängert.

Fig. 936.



		Berechnet:	Beobachtet:
$m:a$	$= (110):(100) =$	—	*58° 35′
$o:b$	$= (111):(010) =$	—	*50 32
$o:a$	$= (111):(100) =$	—	*65 56
$o:m$	$= (111):(110) =$	40° 56′	40 55
$o:m'$	$= (111):(\bar{1}10) =$	70 32	70 36
$o:\omega'$	$= (111):(\bar{1}11) =$	46 3	45 58
$\omega:m$	$= (11\bar{1}):(110) =$	41 57	41 47
$\omega':m$	$= (\bar{1}11):(110) =$	68 48	69 6
$r:a$	$= (101):(100) =$	58 7	58 4
$n:a$	$= (310):(100) =$	28 39	28 40
$s:b$	$= (021):(010) =$	27 17	27 25
$s:\omega'$	$= (021):(\bar{1}11) =$	28 59	29 1

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ ziemlich vollkommen.

Ätzfiguren ähnlich dem des K-Salzes, aber weniger scharf.

Doppelbrechung negativ, ziemlich stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$; die 2. Mittellinie bildet 39° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; $2V = 79°34'$, $\beta = 1,5504$ (Na), Dispersion $\varrho < v$.

Baryummethandisulfonat-Dihydrat = $CH_2(SO_3)_2Ba \cdot 2H_2O$.

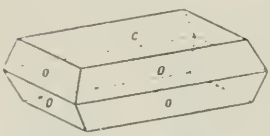
Spec. Gew. 2,692 Zirngiebl[9]).

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0{,}8946 : 1 : 1{,}5962 \text{ Zirngiebl}^{9)}.$$

Dargestellt von Muthmann[10]). Die Krystalle zeigen die Formen (Fig. 937): $c\{001\}$, $o\{111\}$ und sehr klein $a\{100\}$.

Fig. 937.



		Berechnet:	Beobachtet:
$o:o$	$= (111):(1\bar{1}1) =$	—	*75° 57′
$o:o'$	$= (111):(\bar{1}11) =$	86° 54′	86 42
$o:c$	$= (111):(001) =$	—	*67 20

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Doppelbrechung positiv, ziemlich stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie a-Axe, $2E = 30°$ ca., Dispersion sehr stark, $\varrho > v$.

Silbertrisulfonat-Monohydrat = $CH(SO_3Ag)_3 \cdot H_2O$.

Rhombisch. $a:b:c = 2{,}9152 : 1 : 0{,}5422$ Pope[2]).

Die von Bagnall[1]) dargestellten kleinen tafelförmigen Krystalle zeigen die Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $t\{012\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:a$	$= (110):(100) =$	—	*71° 4′
$q:b$	$= (011):(010) =$	—	*61 32
$t:t$	$= (012):(0\bar{1}2) =$	30° 22′	30 26

Doppelbrechung negativ, schwach; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe a, Axenwinkel groß.

Derivate der Thiokohlensäuren.

Die Ester der Kohlensäure und der Thiokohlensäuren sind meist nicht in krystallisiertem Zustande bekannt; gemessen worden ist nur der zu den heterocyclischen Verbindungen gehörige, monoklin krystallisierende **Trithiokohlensäureäthylenester** (Äthylensulfocarbonat) $= SC(S.CH_2)_2$; die analoge Verbindung $OC(S.CH_2)_2$ soll große rhombische Krystalle bilden, ist aber nicht näher untersucht.

Manche der hierher gehörigen Ester, besonders die Äthylxanthogensäure $= SC.SH.OC_2H_5$, bilden sehr schön krystallisierte Salze, über welche jedoch keine krystallographischen Untersuchungen vorliegen.

Das Gleiche gilt für die Carbaminsäure $OC.NH_2.OH$, die Thiocarbaminsäure $OC.NH_2.SH$, die Sulfcarbaminsäure $SC.NH_2.OH$ und die Dithiocarbaminsäure $SC.NH_2.SH$. Der Äthylester der vorletzten Säure, das Xanthogenamid, bildet mit verschiedenen Halogeniden der Metalle gut krystallisierende Verbindungen; von einem derartigen Körper wurde eine Alkoholverbindung gemessen, das monokline **Tetraxanthogenamidplatochlorid-Alkoholat** $= PtCl_2(SC.NH_2.OC_2H_5)_4.C_2H_5(OH)$.

Trithiokohlensäureäthylenester (Äthylensulfocarbonat) $= SC(S.CH_2)_2$.

Schmelzpunkt 39,5°. Spec. Gew. 1,477.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,2018:1:1,5965$; $\beta = 127°34'$ Topsøe[1].

Große gelbe Prismen $m\{110\}$ mit den Endflächen $q\{011\}$, welche häufig durch Zwillingsbildung nach $a\{100\}$ als rhombische Pyramiden erscheinen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*87° 13'
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*103 22
$q:m = (011):(110) =$	35° 25½'	35 20
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	—	*74 29
$m:c = (110):(001) =$	63 48	63 44 (c Spaltf.)
$q:c = (011):(001) =$	51 41	51 36 (c »)

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ und $c\{001\}$ vollkommen.

Tetraxanthogenamidplatochlorid-Alkoholat $=$
$PtCl_2(SC.NH_2.OC_2H_5)_4.C_2H_5(OH)$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,8920:1:1,1232$; $\beta = 101°49'$ Kurnakow[2].

Bipyramidale Combination der Formen: $o\{111\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$ vorherrschend, untergeordnet: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:c = (111):(001) =$	—	*52° 42'
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	65° 47'	66 0
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*63 56
$o:m = (111):(110) =$	—	*28 19
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	33 12	32 58
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	82 14	—

1) Topsoe, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1876, **73** (II), 122.

2) Kurnakow, Journ. soc. phys.-chim. St. Pétersbourg 1893, **25**, 615. Journ. f. prakt. Chemie 1895, n. F. **51**, 252.

Substitutionsproducte des Äthans, Äthylens und Acetylens.

Halogen-, Nitro- und Oxyderivate. Äthylphosphin- und -arsinverbindungen.

Diejenigen Substitutionsproducte des Äthans, in welchen nur ein Teil der Wasserstoffatome durch Halogene vertreten ist, sind meist flüssig; über die bei gewöhnlicher Temperatur krystallisierten existieren sehr wenige Angaben. Von Äthyljodid soll eine Verbindung mit Schwefelwasserstoff in regulären Oktaëdern krystallisieren (s. S. 3), und das flüssige Äthylcyanid (Propionitril) bildet mit Platincyanür eine Verbindung, **Äthylcyanid-Platocyanid-Dihydrat** $= Pt(CN)_4(C_2H_5)_2 . 2H_2O$, welche nach Grailich[1]) in rhombischen Combinationen {110}, {010}, {011} von roter Farbe mit starkem Pleochroïsmus und lebhafter Oberflächenfarbe krystallisiert. **Äthylendijodid** $= C_2H_4J_2$ krystallisiert monoklin. Das entsprechende **Äthylendicyanid** (Bernsteinsäurenitril) stellt nach Jaeger[2]) eine colloidale, nicht krystallisationsfähige Masse dar, bildet aber mit **Silbernitrat** wohl krystallisierte Verbindungen, von denen durch den Genannten folgende untersucht wurden: $C_2H_4(CN)_2 . NO_3Ag$, $C_2H_4(CN)_2 . 2NO_3Ag$ und $C_2H_4(CN)_2 . 4NO_3Ag$, welche sämtlich rhombisch krystallisieren; von ihren topischen Parametern nimmt ω regelmäßig mit dem Gehalte an Silbernitrat zu, während χ und ψ ab- und wieder zunehmen, um von der letzten Verbindung zu dem ebenfalls rhombischen Silbernitrat selbst wieder abzunehmen; für das letztere ist $\chi : \psi : \omega = 2{,}935 : 3{,}113 : 4{,}264$. Außerdem existiert noch eine wasserhaltige, aber sehr wenig beständige Verbindung: $2C_2H_4(CN)_2 . NO_3Ag . H_2O$, welche nach Jaeger[3]) rhombisch krystallisiert und lange sechsseitige Nadeln der Combination {110}, {010}, {001} bildet; $(110):(1\bar{1}0) = 83^\circ 20'$, $a : b = 0{,}8900 : 1$. Von Trijodäthan $= C_2H_3J_3$ wird das Oktaëder als Krystallform angegeben. Das α-Dichlorcyanäthyl (2-2-Dichlorpropionitril) $= CH_3 . CCl_2CN$ ist flüssig, dagegen krystallisieren zwei Polymere, das **dimolekulare α-Dichlorpropionitril** $= (CH_3 . CCl_2CN)_2$ und das **trimolekulare α-Dichlorpropionitril** $= (CH_3 . CCl_2CN)_3$, beide monoklin, ohne erkennbare Ähnlichkeit. Endlich ist noch eine hierher gehörige, an

1) K. v. Thann (Krystallbest. v. Grailich), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1858, **31**, 16. Ann. d. Chemie 1858, **107**, 317.

2) Jaeger, Zeitschr. f. Krystall. 1903, **37**, 341.

3) Jaeger, Zeitschr. f. Krystall. 1904, **38**, 98.

Halogen reichere Verbindung gemessen worden, das monokline **Pentabromäthan** = C_2HBr_5.

Über die vollständig durch Halogene substituierten Derivate des Äthans liegen eingehende Untersuchungen vor. Nach Goßner[4]) krystallisieren die folgenden Körper rhombisch und sind vollkommen isomorph: **Hexachloräthan** (Perchloräthan) = C_2Cl_6, **symmetrisches Dibromtetrachloräthan** = $CCl_2Br.CCl_2Br$, **asymmetrisches Dibromtetrachloräthan** = $CCl_3.CClBr_2$ und **Hexabromäthan** (Perbromäthan) = C_2Br_6: ihre topischen Parameter haben folgende Werte:

$CCl_3.CCl_3$	Äqu.-Vol. = 113,3	χ = 4,871	ψ = 8,581	ω = 2,712
$CCl_3.CClBr_2$	116,7	4,876	8,688	2,755
$CCl_2Br.CCl_2Br$	120,2	4,965	8,795	2,752
$CBr_3.CBr_3$	131,8	5,110	9,062	2,847

Wie ersichtlich, bewirkt der Eintritt von Brom für Chlor die stärkste Zunahme der Dimensionen des Raumgitters in der Richtung der b-Axe; die Dibromide haben gleiche Abstände homologer Punkte ihrer Krystallstructur in der verticalen Richtung, während diejenigen parallel der a- und b-Axe bei der symmetrischen Verbindung weit stärkere Zunahme zeigen, als bei der asymmetrischen; durch die vollständige Ersetzung des Chlors durch Brom werden alle drei Parameter beträchtlich vergrößert. Nach Lehmann[5]) wandelt sich die rhombische Form des Perchloräthans in höherer Temperatur in eine trikline und diese bei weiterem Erhitzen in eine kubische Modification um; die erstere bildet sich aus heißem Benzol in Krystallen, welche einer monoklinen Combination {001}, {010}, {110} gleichen, aber sich davon durch ihre asymmetrischen Schwingungsrichtungen unterscheiden, die letztere Form ist täuschend ähnlich derjenigen des kubischen Ammoniumnitrates. Schwarz[6]) bestimmte die Umwandlungstemperatur der rhombischen Modification in die trikline zu 43°,1, der triklinen in die kubische zu 71°,1; der Schmelzpunkt ist 187°. Nach Goßner (l. c. 155) zeigt das symmetrische Dibromtetrachloräthan entsprechende Umwandlungen bei 80° und bei 108°—109°; bei dessen Isomerem und beim Perbromäthan konnte die zweite Umwandlung der hohen Temperatur wegen nicht mehr ermittelt werden, doch besteht nach diesen Versuchen kein Zweifel, daß die sämtlichen vier Körper eine isotrimorphe Gruppe bilden, deren erste Modification rhombisch mit starker Doppelbrechung ist, während die zweite, trikline, eine schwächere Doppelbrechung besitzt, und die dritte einfach brechend ist.

Von den Halogen-Substitutionsproducten der dem Äthan entsprechenden ungesättigten Kohlenwasserstoffe sind folgende untersucht worden: **Dijodäthylen** (Acetylendijodid) = $CHJ:CHJ$, dessen monokline Krystallform nicht vollständig bestimmt werden konnte, aber eine unverkennbare Ver-

4) Goßner, Zeitschr. f. Krystall. 1904, 38, 151.

5) O. Lehmann, Zeitschr. f. Krystall. 1882, 6, 584. Molekularphysik 1888, 1, 178.

6) W. Schwarz, Beitr. z. Kenntn. d. umkehrbaren Umwandlungen polymorpher Körper. Preisschr. d. Univ. Göttingen, 1892, 46. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 25, 614.

wandtschaft mit derjenigen des Äthylendijodids $CH_2J.CH_2J$ zeigt. **Tetrajodäthylen** $= CJ_2 : CJ_2$ krystallisiert ebenfalls monoklin; die zu ihm in demselben Verhältnisse, wie im vorigen Falle, stehende Verbindung $CHJ_2.CHJ_2$ existiert ebenso wenig, wie $CJ_3.CJ_3$. Dagegen ist die Jodverbindung mit dreifacher Bindung der beiden Kohlenstoffatome bekannt, das **Dijodacetylen** $= CJ \vdots CJ$, dessen Krystallform als rhombisch, wenn auch nur annähernd, bestimmt werden konnte.

Nitro- und Nitrosoderivate des Äthans sind folgende krystallographisch untersucht worden: **Kaliumdinitroäthan** (Dinitroäthankalium) $= CH_3.C(NO_2)(NOOK)$ krystallisiert monoklin; **Äthylnitrolsäure** $= CH_3.C(NO_2)(N.OH)$ bildet nach Kenngott[7]) rhombische Tafeln nach $\{010\}$, begrenzt von $\{110\}$ und $\{101\}$, $(110):(1\bar{1}0) = 71^\circ 30'$ ca., $(101):(\bar{1}01) = 47^\circ 30'$ ca. (?). Das monokline **Äthyleisennitrososulfid** $= CH_3.CH_2SFe(NO)_2$ ist der Äthyläther einer Säure, von welcher auch Alkalisalze existieren, die aber nicht gemessen worden sind.

Wie den Nitroderivaten des Methans, so kann auch denen des Äthans das entsprechende Diisonitramin angeschlossen werden; dieser Körper, der **Äthylidendiisonitramin - Methylester** $= CH_3.CH(N_2O_2.CH_3)_2$ krystallisiert rhombisch, zeigt aber keine nähere Beziehung zu der Methylenverbindung (S. 5). Unbekannt ist die wahrscheinlich cyclische Constitution eines Körpers von der Zusammensetzung $C_2HN_3(C_2H_5)_4$, dessen Platinsalz monoklin krystallisiert.

Acetal (Äthylidendiäthyläther) $= CH_3.CH(O.C_2H_5)_2$ bildet Sulfinderivate, in denen ein Wasserstoff des Methyls durch $-\overset{IV}{S}ClR_2$ ($R = CH_3$ usw.) vertreten wird; von solchen sind zwei Platinsalze gemessen worden, **Dimethyl- und Methyläthylacetalylsulfinchloroplatinat** $= [(CH_3)_2ClS.CH_2.CH(O.C_2H_5)_2]_2.PtCl_4$ und $[(CH_3)(C_2H_5)ClS.CH_2.CH(O.C_2H_5)_2]_2.PtCl_4$, beide monoklin mit ziemlich ähnlichen Formen.

Von den Äthylphosphinverbindungen sind krystallographisch untersucht worden: **Triäthylphosphinsulfid** $= P(C_2H_5)_3S$, hexagonal; **Triäthylphosphin-Carbondisulfid** $= P(C_2H_5)_3.CS_2$, monoklin; **Triäthylphosphin-Platinchlorür** $= 2P(C_2H_5)_3.PtCl_2$, und zwar der gelbe der beiden isomeren Körper dieser Zusammensetzung, monoklin; **Triäthylphosphinoxyd-Zinkjodid** $= P(C_2H_5)_3O.ZnJ_2$, ebenfalls monoklin; **Triäthylphosphinoxychlorid-Platinchlorid** $= 3P(C_2H_5)_3O.P(C_2H_5)_3Cl_2.PtCl_4$ und **Formylnonäthyltriphosphoniumchloroplatinat** $= [CH.P_3(C_2H_5)_9Cl_3]_2.3PtCl_4$, welche beide ebenfalls monoklin krystallisieren. Andere vom Triäthylphosphin sich ableitende Phosphoniumsalze sind wegen ihrer Analogie mit den Ammoniumsalzen bereits im 1. Bde. S. 171 und 479f. behandelt worden, während die den Äthylendiaminsalzen entsprechenden bei den letzteren besprochen werden sollen.

Endlich wurde auch eine Arsenverbindung gemessen, **Diäthylarsin-Mercurichlorid** $= [As(C_2H_5)_2H.2HgCl_2]_2$, welche triklin krystallisiert.

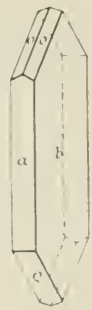
7) V. Meyer (Krystallbest. v. Kenngott), Ber. d. d. chem. Ges. 1873, 6, 1496.

Athylendijodid = $C_2H_4J_2$.

Schmelzpunkt 82°. Spec. Gew. 2,132 Jaeger[8]).
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,6020:1:0,4464;\quad \beta = 90^\circ 12'$ Jaeger[8]).
$(\chi:\psi:\omega = 4,753:7,895:3,524$ » » » » .)

Fig. 938.



Die großen, farblosen Tafeln aus Äther + Ligroïn zeigen gewöhnlich nur $b\{010\}$, $a\{100\}$ und $o\{111\}$, zuweilen gypsartige Zwillinge, die aus Benzol und Alkohol erhaltenen Krystalle noch $\varrho\{10\bar{1}\}$ (Fig. 938) und schmal $n\{320\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:a = (111):(100) =$	—	$*55^\circ 39'$
$o:b = (111):(010) =$	—	$*70\ 20$
$\varrho':r = (\bar{1}01):(101) =$	—	$*73\ 19$ (Kantenwinkel von $\varrho':[oo]$
$n:a = (320):(100) =$	$21^\circ 46'$	$21\ 52$

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ und $a\{100\}$ vollkommen.
Auslöschungsschiefe auf $b\{010\}$ 8° ca. zur c-Axe.

Äthylendicyanid- Bernsteinsäurenitril-) Silbernitrat.

Dargestellt von Mittelberg und Meerburg (s. Jaeger[2]).

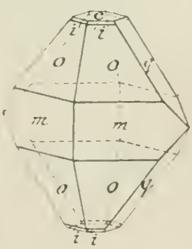
$C_2H_4(CN)_2 \cdot NO_3Ag$.

Spec. Gew. 2,277 Plato, 2,269 Jaeger[2]).
Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0,6260:1:1,3935$ Jaeger[2]).
$(\chi:\psi:\omega = 3,135:5,008:6,978$ » .)

Diese Verbindung krystallisiert aus der wässerigen Lösung äquivalenter Mengen der beiden Bestandteile zwischen 3° und 50° C. in kleinen Krystallen der Combination (Fig. 939): $o\{111\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $c\{001\}$ und (nicht immer vorhanden) $i\{112\}$.

Fig. 939.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	$64^\circ\ 6'$	—
$q:c = (011):(001) =$	—	$*54^\circ 20'$
$o:c = (111):(001) =$	—	$*69\ \ 9$
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	$59\ 27\frac{1}{2}$	$59\ 31\frac{1}{2}$
$o:q = (111):(011) =$	$52\ 23$	$52\ 13$
$i:o = (112):(111) =$	$16\ 26\frac{3}{4}$	$16\ 28$
$q:m = (011):(110) =$	$64\ 27\frac{3}{4}$	$63\ 59$ ca.
$q:i = (011):(112) =$	$42\ 24$	$42\ 41$ »

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{001\}$, Axen fast senkrecht zu $m\{110\}$, also a 1. Mittellinie, $2H$ in Bromnaphtalin 70° ca., Dispersion $\varrho > v$.

$C_2H_4(CN)_2 \cdot 2NO_3Ag$.

Spec. Gew. 3,353 Plato, 3,345 Jaeger[2]).
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,7280:1:2,5432$ Jaeger[2]).
$(\chi:\psi:\omega = 2,964:4,071:10,355$ » .)

8) Jaeger, Zeitschr. f. Krystall. 1908, **45**, 546.

Eine Lösung der beiden Componenten in obigem Verhältnisse liefert zwischen 2° und 42° diese Verbindung, unter 2° noch die vorige, über 42° auch

Fig. 940.

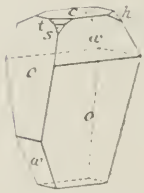


Fig. 941.

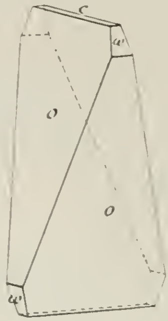
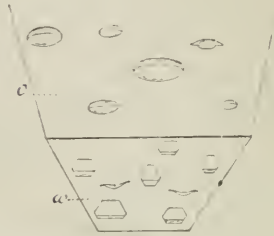


Fig. 942.



Krystalle der folgenden. Beobachtete Formen: $o\{1\bar{1}1\}$, $\omega\{111\}$, $c\{001\}$, nicht immer vorhanden: $h\{014\}$, $t\{105\}$ und $s\{205\}$: Combinationen: Fig. 940, Fig. 941 oder tafelförmig nach $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:c = (1\bar{1}1):(001) =$	—	*76° 58½′
$o:{}_,o = (1\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}\bar{1}) =$	—	*106 17½
$o:o = (1\bar{1}1):(11\bar{1}) =$	80° 14¾′	80 34
$\omega:\omega = (111):(1\bar{1}\bar{1}) =$	80 14¾	80 14
$h:c = (014):(001) =$	32 27	32 37 ca.
$h:\omega = (014):(111) =$	51 58	51 56 »
$t:c = (105):(001) =$	34 56½	34 38½ »
$s:c = (205):(001) =$	53 24¾	53 8½ »

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Ätzfiguren mit Wasser auf o Erhöhungen, auf ω Vertiefungen (Fig. 942): ersteres wird sehr viel stärker angegriffen; auf c Sechsecke mit Symmetriecentrum.

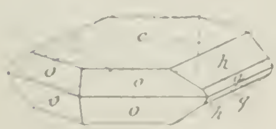
Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b, $2V =$ 42° 3½′ (Li), 42° 36½′ (Na), $\beta = 1{,}6598$ (Li), $1{,}6657$ (Na).

$C_2H_4(CN)_2 \cdot 4NO_3Ag$.

Spec. Gew. 3,238 Jaeger, 3,227 Plato[2]).
Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0{,}7624:1:2{,}6490 \text{ Jaeger}^2).$$
$$(\chi:\psi:\omega = 3{,}718:4{,}876:12{,}916 \quad » \quad .)$$

Fig. 943.



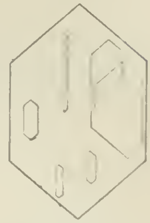
Aus einer im Verhältnisse der Formel zusammengesetzten Lösung krystallisiert die Verbindung oberhalb 20° C., unterhalb dieser Temperatur daneben die vorige. Combination (Fig. 943): $c\{001\}$, $o\{111\}$, $h\{014\}$, $q\{012\}$, $b\{010\}$ (letztere Form ist sehr schmal oder fehlt ganz).

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(111) =$	72° 27½′	72° 40′
$o:o_, = (111):(111) =$	—	*25 47
$h:c = (014):(001) =$	—	*33 31
$q:c = (012):(001) =$	52 57	53 0

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ deutlich.

Ätzfiguren mit Wasser auf $c\{001\}$ Fig. 944.

Fig. 944.



Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe a, $2V = 42^\circ 32'$ (Li), $43^\circ 41'$ (Na), $\beta = 1{,}6438$ (Li), $1{,}6543$ (Na).

Dimoleculares α-Dichlorpropionitril = $(CH_3 . CCl_2CN)_2$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}978 : 1 : 0{,}991$; $\beta = 115^\circ 43'$ Brugnatelli[9]).

Dargestellt von Troeger[9]). Tafelförmige Combinationen von $c\{001\}$ mit $q\{011\}$, $m\{110\}$ und $o\{111\}$. Häufig Zwillinge nach $c\{001\}$. Nicht genau meßbar.

$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0)$	$= {}^*82^\circ 46'$	beob.
$m:c$	$= (110):(001)$	$= {}^*71\ \ 0$	»
$q:q$	$= (011):(0\bar{1}1)$	$= {}^*83\ \ 30$	»

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild sichtbar.

Trimoleculares α-Dichlorpropionitril = $(CH_3 . CCl_2CN)_3$.

Schmelzpunkt 73,5°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}6291 : 1 : 0{,}5710$; $\beta = 104^\circ 28'$ Shadwell[10]).

An den von Otto und Voigt[10]) dargestellten Krystallen beobachtete Shadwell die Formen: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $k\{021\}$; der Habitus ist entweder tafelförmig nach $b\{010\}$ oder rechtwinklig prismatisch nach der a-Axe. Krystalle der letzteren Ausbildung, welche aus Äther oder Alkohol erhalten wurden und außer b und c nur $a\{100\}$, $m\{110\}$ und untergeordnet $n\{1.10.0\}$ zeigten, untersuchte Kahlbaum[10]).

		Berechnet:	Beobachtet: Shadwell:	Beobachtet: Kahlbaum:
$a:c$ =	$(100):(001)$ =	—	$^*75^\circ 32'$	$75^\circ 25'$
$m:m$ =	$(110):(1\bar{1}0)$ =	—	$^*62\ \ 42$	62 4
$\omega:b$ =	$(11\bar{1}):(010)$ =	—	$^*64\ \ 43$	—
$\omega:m$ =	$(11\bar{1}):(110)$ =	$48^\circ 49'$	$48\ \ 52\frac{1}{2}$	—
$\omega:a$ =	$(11\bar{1}):(100)$ =	59 28	59 10	—
$o:b$ =	$(111):(010)$ =	69 59	69 53	—
$o:m$ =	$(111):(110)$ =	37 27	37 35	—
$m:c$ =	$(110):(001)$ =	77 41	$77\ \ 47\frac{1}{2}$	—
$k:b$ =	$(021):(010)$ =	42 7	$42\ \ 2\frac{1}{2}$	—
$n:b$ =	$(1.10.0):(010)$ =	9 22	—	9 43

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ deutlich.

Ebene der optischen Axen, senkrecht zu $b\{010\}$, bildet $82\frac{1}{2}^\circ$ mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; Axenwinkel in Öl, durch $b\{010\}$ gemessen, $2H = 110^\circ 13'$ Na.

9) Troeger (Krystallbest. v. Brugnatelli), Journ. f. prakt. Chemie 1892, n. F. **46**, 361.

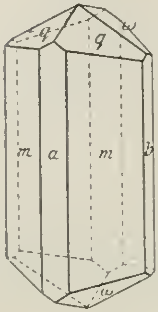
10) Otto und Voigt (Krystallbest. v. Shadwell und Kahlbaum), Journ. f. prakt. Chemie 1887, n. F. **36**, 97. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **15**, 114.

Pentabromäthan = C_2HBr_5.

Spec. Gew. 3,312 Goßner[11]).
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,8353:1:0,5655$; $\beta = 111^\circ 5'$ Goßner[11]).
($\chi:\psi:\omega = 5,511:6,597:3,731$ » » » » .)

Fig. 945.



Die aus Alkohol erhaltenen Krystalle (Fig. 945) zeigen die Formen $m\{110\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, sehr selten und klein auch $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*75° 52′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	55° 36′	55 35
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*56 18
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	—	*59 6
$q:m = (011):(110) =$	57 28	57 27
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	89 58	89 59
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	73 32	73 32
$\omega':q = (\bar{1}11):(011) =$	35 1	35 1
$\varrho':q = (\bar{1}01):(011) =$	47 13	47 9

Keine deutliche Spaltbarkeit.

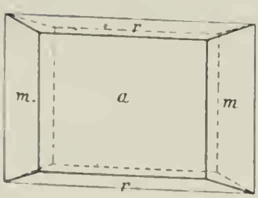
Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$ und ca. 37° im stumpfen Winkel β zur c-Axe geneigt.

Hexachloräthan (Perchloräthan) = C_2Cl_6.

Spec. Gew. 2,091 Goßner[4]).
Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0,5677:1:0,3160$ Goßner[4]).

Fig. 946.



Die großen, wasserklaren, leicht aus Äther oder Schwefelkohlenstoff zu erhaltenden Krystalle, welche aber an der Luft rasch trübe werden, zeigen nach Goßner (l. c. 151) die Combination (Fig. 946): $a\{100\}$, $r\{101\}$, $m\{110\}$, selten $b\{010\}$ und $x\{121\}$. Brooke[12]) beobachtete $r\{101\}$ und $b\{010\}$ vorherrschend, $a\{100\}$, $m\{110\}$ untergeordnet. Mikroskopische Krystalle besitzen nach Lehmann[5]) den Habitus der Fig. 946.

	Berechnet:	Beobachtet: Goßner:	Brooke:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*59° 10′	59° 20′
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*58 12	58 0
$r:m = (101):(110) =$	64° 58′	64 57	—
$x:r = (121):(101) =$	28 54	28 56	—

Spaltbarkeit nicht vorhanden.

Doppelbrechung negativ, stark; Axenebene $a\{100\}$, Axe c 1. Mittellinie, $2E = 66^\circ 28'$ (Na), $v > \varrho$.

11) Goßner, Zeitschr. f. Krystall. 1904, 38, 504.
12) Brooke, Annals of Philos. 1824, 23, 364.

Symmetrisches Dibromtetrachloräthan $= CCl_2Br . CCl_2Br$.

Spec. Gew. 2,713 Goßner[4]).

Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0,5616 : 1 : 0,3129$ Goßner[4]).

Aus Äther große farblose Krystalle von derselben Ausbildung, wie vor. Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$, $b\{010\}$, sehr selten $x\{121\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*58° 54′
$r : r = (101) : (\bar{1}01) =$	—	*57 59
$r : m = (101) : (110) =$	65° 2′	65 1
$x : r = (121) : (101) =$	28 41½	28 42
$x : m = (121) : (110) =$	52 41	52 43
$x : r' = (121) : (\bar{1}01) =$	62 17	62 12

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Ätzfiguren mit Äther auf $a\{100\}$ Achtecke, deren Seiten parallel den Kanten mit m, r und x.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, Axe c 1. Mittellinie, $2E = 87° 45'$ (Na): für Na: $\alpha = 1,6308$, $\beta = 1,6978$, $\gamma = 1,7132$.

Asymmetrisches Dibromtetrachloräthan $= CCl_3 . CClBr_2$.

Spec. Gew. 2,794 Goßner[4]).

Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0,5612 : 1 : 0,3171$ Goßner[4]).

Die aus Äther-Alkohol erhaltenen Krystalle, welche an der Luft rasch trübe werden, sind meist kurzprismatisch und zeigen die Formen: $m\{110\}$, $a\{100\}$, $r\{101\}$ und $b\{010\}$.

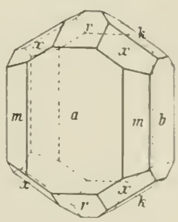
	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*58° 36′
$r : r = (101) : (\bar{1}01) =$	—	*58 36
$r : m = (101) : (110) =$	64° 36′	64 33

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Doppelbrechung negativ, stark; Axenebene $a\{100\}$, durch $c\{001\}$ beide Axenbilder am Rande des Gesichtsfeldes sichtbar.

Hexabromäthan Perbromäthan $= C_2Br_6$.

Fig. 947.



Spec. Gew. 3,823 Goßner[4]).

Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0,5639 : 1 : 0,3142$ Goßner[4]).

Die schönen luftbeständigen Krystalle aus Schwefelkohlenstoff zeigen die Combination (Fig. 947): $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$, $x\{121\}$, $k\{021\}$ (letzteres selten). Schimper (unveröffentl. Beob. i. Lab. d. Verf.) beobachtete an einem Präparate von Merz die einfachere Combination Fig. 946.

	Berechnet:	Beobachtet: Goßner:	Beobachtet: Schimper:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*58° 50′	58° 50′
$r : r = (101) : (\bar{1}01) =$	—	*58 15	57 50
$r : m = (101) : (110) =$	64° 55′	64 55	64 29
$x : a = (121) : (100) =$	64 45	64 45	—
$x : r = (121) : (101) =$	28 45½	28 45	—
$x : r' = (121) : (\bar{1}01) =$	62 31½	62 31	—

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Ätzfiguren mit Äther auf $a\{100\}$ Achtecke, deren Seiten parallel den Kanten mit m, r und x, auf $b\{010\}$ ähnliche Achtecke.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, Axe c 1. Mittellinie, $2E = 79^\circ 30'$ (Na), $v > \varrho$; für Na: $\alpha = 1{,}740$, $\beta = 1{,}8466$. $\gamma = 1{,}8626$.

Dijodäthylen (Acetylendijodid) $= CHJ : CHJ$.

Schmelzpunkt 73°.

Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 0{,}531 : 1 : 0{,}411; \quad \beta = 90^\circ (?) \text{ Jaeger}^{8)}.$$

Jaeger (l. c. 546) erhielt aus Alkohol lange quadratische Prismen, gebildet von $a\{100\}$ und $b\{010\}$ mit den Endflächen $o\{111\}$ und einer nicht meßbaren Form $\{10\bar{1}\}$; oft Zwillinge nach $a\{100\}$. Unter Annahme von $\beta = 90^\circ$ resultieren die obigen Axenverhältnisse.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : a = (111) : (100) =$	—	*54° 24′
$o : b = (111) : (010) =$	—	*72 0
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	36° 0′	36 0

Eine Schwingungsrichtung in $b\{010\}$ fast parallel der c-Axe.

Plasticität so stark, daß die Krystalle sich bei der leisesten Berührung verbiegen.

Tetrajodäthylen $= CJ_2 : CJ_2$.

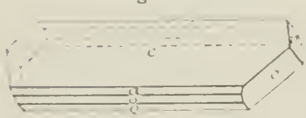
Schmelzpunkt 192°. Spec. Gew. 2,983 Jaeger[8].

Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 2{,}9442 : 1 : 3{,}4387; \quad \beta = 109^\circ 15\tfrac{1}{2}' \text{ Jaeger}^{8)}.$$

$$(\chi : \psi : \omega = 7{,}680 : 2{,}609 : 8{,}970 \quad » \quad » \quad » \quad » \quad .)$$

Fig. 948.



Aus einem Gemisch von Benzol, Ligroïn und wenig Alkohol krystallisieren nach Jaeger (l. c. 542) glatte Nadeln der Combination (Fig. 948): $c\{001\}$, $a\{100\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$, $o\{11\bar{1}\}$, zuweilen klein $\{225\}$; meist Zwillinge nach $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001) =$	—	*70° 44½′
$o' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	—	*79 50½
$o : a = (11\bar{1}) : (100) =$	76° 4′	76 13
$o : o' = (11\bar{1}) : (\bar{1}11) =$	42 29½	42 27
$\varrho' : c = (\bar{1}01) : (001) =$	60 52½	60 52½
$\sigma' : c = (\bar{2}01) : (001) =$	—	*84 3½

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Dijodacetylen $= CJ : CJ$.

Schmelzpunkt 82°.

Rhombisch bipyramidal.

$$a : b : c = 0{,}106 : 1 : 0{,}037 \text{ Jaeger}^{8)}.$$

Nach Jaeger (l. c. 547) zeigen die aus Ligroïn entstehenden Krystalle nur $a\{100\}$ und $b\{010\}$; die aus Alkohol erhaltenen sind fast quadratische Täfelchen nach $c\{001\}$ mit diagonalen Schwingungsrichtungen und zeigen ein Axenbild

mit symmetrischer Dispersion und schwacher negativer Doppelbrechung; sie zeigen zuweilen die Form $o\{111\}$.

$o : a = (111) : (100) = {}^*70^\circ 45'$ beob.
$o : b = (111) : (010) = {}^*88\ \ 0$ »

Kaliumdinitroäthan = $CH_3 . C(NO_2)(NOOK)$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0,5812 : 1 : 0,9902; \quad \beta = 110^\circ 48'$ Arzruni[13]).

Die von Ter Meer[13]) dargestellten gelben Krystalle zeigen die Formen $b\{010\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, untergeordnet $q\{011\}$ und sind nach der c-Axe verlängerte dicke Tafeln nach b; sie werden an der Luft bald trübe.

$m : m = (110) : (1\bar{1}0) = {}^*75^\circ\ 2'$ beob.
$q : q = (011) : (0\bar{1}1) = {}^*89\ 26$ »
$m : c = (110) : (001) = {}^*71\ 49$ »

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Äthyleisennitrososulfid = $CH_3 . CH_2SFe(NO)_2$.

Schmelzpunkt 78°.

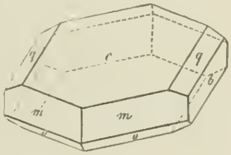
Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0,6132 : 1 : 0,5554; \quad \beta = 111^\circ 46\frac{2}{3}'$ Tenne[14]).

Dargestellt von Pavel[14]). Krystalle aus Benzol. Rectanguläre Prismen $b\{010\}$, $c\{001\}$ mit $m\{110\}$ als Endflächen oder tafelförmige Combinationen (Fig. 949): $c\{001\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$, $o\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	$^*59^\circ 19'$
$m : c = (110) : (001) =$	—	$^*71\ 11\frac{1}{2}$
$q : q = (011) : (0\bar{1}1) =$	—	$^*54\ 34$
$o' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	$56^\circ\ 3\frac{3}{4}'$	56 4
$o' : q = (\bar{1}11) : (011) =$	$45\ 58\frac{1}{2}$	45 53

Fig. 949.



Farbe dunkelblutrot, am tiefsten für Schwingungen, welche ca. 55° mit der c-Axe im spitzen Winkel β bilden.

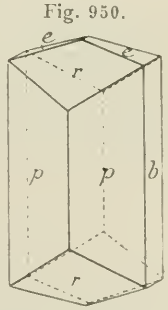
Äthylidendiisonitramin-Methylester = $CH_3 . CH(N_2O_2 . CH_3)_2$.

Schmelzpunkt 75°.

Rhombisch. $a : b : c = 0,4023 : 1 : 0,5641$ H. Traube[15]).

An den von W. Traube[16]) dargestellten Krystallen beobachtete H. Traube die Formen: $p\{110\}$, $b\{010\}$, $r\{101\}$, $e\{012\}$ (Fig. 950).

Fig. 950.



	Berechnet:	Beobachtet:
$p : p = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	$^*43^\circ 40'$
$r : r = (101) : (\bar{1}01) =$	—	$^*109\ \ 0$
$r : p = (101) : (110) =$	$40^\circ 57'$	40 40
$e : e = (012) : (0\bar{1}2) =$	31 30	31 46
$e : r = (012) : (101) =$	56 1	56 5

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a.

13) Ter Meer (Krystallbest. v. Arzruni), Ber. d. d. chem. Ges. 1875, **8**, 1081.

14) Pavel (Krystallbest. v. Tenne), Ber. d. d. chem. Ges. 1882, **15**, 2607. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **9**, 407.

15) H. Traube, Zeitschr. f. Krystall. 1898, **29**, 596.

16) W. Traube, Ann. d. Chemie 1897, **300**, 121.

Verbindung $[C_2HN_3(C_2H_5)_4 . HCl]_2 . PtCl_4$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = ?:1:0,7463;\quad \beta = 106^\circ 38'$ Fock[17].

Dargestellt von Pinner[18] durch Einwirkung von Diäthylamin auf salzsauren Formimidoäther; kleine rectanguläre Prismen $a\{100\}$, $b\{010\}$, an den Enden $q\{011\}$.

$q:b = (011):(010) = *54^\circ 26'$ beob.
$q:a = (011):(100) = *76\ 32$ »

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Dimethylacetylalsulfinchloroplatinat = $[(CH_3)_2ClS . CH_2 . CH(O . C_2H_5)_2]_2 . PtCl_4$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,3110:1:1,6618;\quad \beta = 107^\circ 10'$ Strömholm[19].

Kleine gelbe Täfelchen mit den Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$ $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\omega : a = (11\bar{1}):(100) =$	—	$*62^\circ 19'$
$o : \omega' = (111):(\bar{1}11) =$	—	$*67\ 52$
$\omega' : c = (\bar{1}11):(001) =$	—	$*72\ 36$
$o : '\omega = (111):(\bar{1}\bar{1}1) =$	$51^\circ 56'$	$52\ \ 2$

Methyläthylacetalylsulfinchloroplatinat = $[(CH_3)(C_2H_5)ClS . CH_2 . CH(O . C_2H_5)_2]_2 . PtCl_4$.

Monoklin prismatisch.

$a.b:c = 1,4438:1:1,6381;\quad \beta = 113^\circ 31'$ Strömholm[19].

Große gelbrote Combinationen von $a\{100\}$, $c\{001\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$.

$\omega : a = (11\bar{1}):(100) = *67^\circ 21'$ beob.
$\omega' : c = (\bar{1}11):(001) = *73\ 18$ »
$a : c = (100):(001) = *66\ 29$ »

Triäthylphosphinsulfid = $P(C_2H_5)_3S$.

Schmelzpunkt 94°.

Hexagonal. $a:c = 1:0,7011$ Sella[20].

Die von Hofmann und Cahours[21] aus wässeriger Lösung erhaltenen Krystalle sind dünne, hexagonale Prismen $m\{10\bar{1}0\}$ mit $o\{10\bar{1}1\}$ an den Enden; selten und untergeordnet $a\{11\bar{2}0\}$ und $c\{0001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (10\bar{1}1):(01\bar{1}1) =$	$36^\circ 40'$	$36^\circ 50'$
$o:m = (10\bar{1}1):(10\bar{1}0) =$	—	$*51\ \ 0$
$o:a = (10\bar{1}1):(11\bar{2}0) =$	$71\ 40$	$71\ 34$

Große Plasticität.

Doppelbrechung positiv; $\omega = 1,59$, $\varepsilon = 1,65$ ca.

---

17) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1892, **20**, 341.
18) Pinner, Ber. d. d. chem. Ges. 1883, **16**, 1650, 1884; **17**, 182.
19) Strömholm, Ber. d. d. chem. Ges. 1900, **33**, 838. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **42**, 380.
20) Sella, Mem. d. R. Accad. d. Sc. Torino 1863, (2) **20**, 361.
21) Hofmann u. Cahours, Ann. d. Chemie 1857, **104**, 1. Ann. chim. phys. (3) **51**, 28.

Triäthylphosphin-Carbondisulfid = $P(C_2H_5)_3 . CS_2$.

Schmelzpunkt 95°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,6262:1:0,5833$; $\beta = 123° 11'$ Sella[20]).

Dargestellt von Hofmann[22]). Aus Äther krystallisierte rectanguläre Tafeln nach $a\{100\}$, begrenzt von $m\{010\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ und (nicht immer vorhanden) $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*56° 49′
$m:a = (110):(100) =$	—	*27 36
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*65 58
$m:c = (110):(001) =$	61° 0′	60 55
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	68 51	69 5

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen, nach $a\{100\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, annähernd parallel $c\{001\}$; 1. Mittellinie Axe b, $2V = 90°$ ca.

Farbe rot mit starkem Pleochroïsmus: 𝔞 violettrot, 𝔟 hellgelb, 𝔠 dunkelrot.

Triäthylphosphin-Platinchlorür = $2P(C_2H_5)_3 . PtCl_2$.

Schmelzpunkt 150°.
Monoklin.

$a:b:c = 1,1226:1:1,2994$; $\beta = 121° 44'$ Sella[20]).

Sella untersuchte ein Präparat von Hofmann und beobachtete die Formen: $m\{110\}$, $c\{001\}$, nicht immer vorhanden $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $\xi\{11\bar{2}\}$, letztere in einer auf domatische Symmetrie hindeutenden Unvollzähligkeit der Flächen. Später wurde der Körper dargestellt von Cahours und Gal[23]) in Krystallen, welche nach Des Cloizeaux[23]) nur die einfache, auch von Sella beobachtete Combination $m\{110\}$, $c\{001\}$ zeigten.

	Berechnet:	Beobachtet: Sella:	Beobachtet: Des Cloizeaux:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*87° 20′	87° 20′
$m:c = (110):(001) =$	—	*67 38	67 29
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*68 20	—
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	64° 27′	64 27	—
$\xi':c = (\bar{1}12):(001) =$	46 47	46 50	—
$\xi':m = (\bar{1}12):(110) =$	70 15	70 12	—
$\xi:\varrho = (11\bar{2}):(10\bar{1}) =$	45 18	45 21	—
$\xi:\xi = (11\bar{2}):(1\bar{1}\bar{2}) =$	65 56	65 50	—

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ deutlich.

Doppelbrechung negativ; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$; die 1. Mittellinie liegt zwischen den Normalen zu $\{001\}$ und $\{\bar{1}02\}$. Farbe hellgelb.

---

22) Hofmann, Ann. d. Chemie 1861, Suppl. **1**, 26.

23) Cahours u. Gal (Krystallbest. v. Des Cloizeaux), Compt. rend. 1870, **70**. 897, 1380. Ann. d. Chemie **155**, 223, 355.

Triäthylphosphinoxyd-Zinkjodid = $P(C_2H_5)_3O.ZnJ_2$.

Schmelzpunkt 99°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,1048:1:1,4710$; $\beta = 96°47'$ Sella[20]).

Die von Hofmann[22]) aus alkoholischer Lösung erhaltenen Krystalle zeigen die Formen: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$, nicht immer vorhanden: $o\{111\}$, $q\{011\}$, $b\{010\}$; meist tafelförmig nach c und häufig Zwillinge nach derselben Fläche, zuweilen mit Durchkreuzung.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	83°13′	83°10′
$m:a = (110):(100) =$	47 39	47 45
$m:c = (110):(001) =$	85 26	85 20½
$q:c = (011):(001) =$	55 36	55 44
$q:a = (011):(100) =$	86 10	86 10
$q:m = (011):(110) =$	49 6	—
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	55 37	—
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	100 32	100 37
$o:c = (111):(001) =$	59 34	59 39
$o:q = (111):(011) =$	35 33	35 44

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen, nach $m\{110\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$ und ungefähr senkrecht zur c-Axe, $2V = 78°$ ca., daher die Axenbilder durch $m\{110\}$ sichtbar.

Triäthylphosphinoxychlorid-Platinchlorid = $3P(C_2H_5)_3O.P(C_2H_5)_3Cl_2.PtCl_4$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,5854:1:2,5009$; $\beta = 106°18'$ Sella[20]).

Dargestellt von Hofmann[22]) aus alkoholischer Lösung. Sechsseitige, nach der b-Axe verlängerte Tafeln nach $c\{001\}$, begrenzt von $a\{100\}$, $m\{110\}$, zuweilen mit $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und $\xi\{11\bar{2}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	73°12′	73°30′
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*66 38
$m:c = (110):(001) =$	—	*81 8
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*69 48
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	63 48	63 37
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	78 54	78 51
$\xi':c = (\bar{1}12):(001) =$	61 15	61 14
$\omega:\varrho = (11\bar{1}):(10\bar{1}) =$	56 6	—
$\xi:\varrho = (11\bar{2}):(10\bar{1}) =$	52 46	52 32

Spaltbarkeit nach $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $m\{110\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; ein Axenbild durch $c\{001\}$ ca. 14° geneigt, das andere durch $\varrho\{10\bar{1}\}$ ca. 60½° geneigt sichtbar; danach bildet die 1. Mittellinie mit der c-Axe 30°—40° im stumpfen Winkel β.

Formylnonäthyltriphosphoniumchloroplatinat = $[CH.P_3(C_2H_5)_9Cl_3]_2.3PtCl_4$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,2884:1:1,2314$; $\beta = 90°30'$ Sella[20]).

Die von Hofmann[24]) erhaltenen orangeroten Krystalle sind Prismen $c\{001\}$, $a\{100\}$ (zuweilen tafelförmig nach c) mit $b\{010\}$ an den Enden; untergeordnet treten auf $r\{101\}$ und $o\{111\}$. Zwillinge nach $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*89° 30′
$r:a = (101):(100) =$	—	*46 2
$o:a = (111):(100) =$	58° 42′	58 47
$o:b = (111):(010) =$	—	*48 27
$o:c = (111):(001) =$	57 6	57 7

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$, $b\{010\}$ und $c\{001\}$ vollkommen.
Schwingungsrichtungen in $b\{010\}$ nahe parallel und senkrecht zu $r\{101\}$.

Diäthylarsin-Mercurichlorid = $[As(C_2H_5)_2H.2HgCl_2]_2$.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 1,5479:1:2,3771 \quad \text{Tacconi}^{25)}.$$
$$\alpha = 126^\circ 8\tfrac{1}{2}', \qquad \beta = 123^\circ 14', \qquad \gamma = 85^\circ 41\tfrac{1}{2}'.$$

Dargestellt von Biginelli[25]). Combination: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$; tafelförmig nach c und etwas verlängert nach der b-Axe.

	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	51° 16′
$a:b = (100):(010) =$	68 26
$b:c = (010):(001) =$	48 51
$c:\varrho' = (001):(\bar{1}01) =$	96 57
$a:\mu = (100):(1\bar{1}0) =$	74 35

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ unvollkommen.
Eine Schwingungsrichtung in $c\{001\}$ bildet mit der b-Axe 37°—38° im spitzen Winkel γ; durch $c\{001\}$ ein Axenbild sichtbar.

Aldehyde und verwandte Derivate des Äthans. Substitutionsproducte des Äthyläthers.

Den gewöhnlichen Aldehyd, Äthyl- oder Acetaldehyd $CH_3.CHO$, kennt man bekanntlich nur in flüssigem Zustande, dagegen ist einer der mit ihm polymeren Körper, welcher allerdings wahrscheinlich die Constitution einer cyclischen Verbindung besitzt, krystallographisch untersucht, nämlich der tetragonale **Metaldehyd** = $(CH_3.CHO)_3$. Von Halogensubstitutionsproducten des Aldehyds krystallisiert **Chloracetaldehyd-Hemihydrat** = $CH_2Cl.CHO.\frac{1}{2}H_2O$ monoklin und der polymere **Chloraldehyd** = $(CH_2Cl.CHO)_3$ wahrscheinlich rhombisch; von der Constitution des letzten Körpers gilt das vom Metaldehyd Gesagte: ob das Auftreten eines pseudotetragonalen Prismas bei der Chlorverbindung auf eine krystallochemische

24) Hofmann, Proceed. Roy. Soc. Lond. 1859, **10**, 189.

25) Biginelli (Krystallbest. v. Tacconi), Rendic. Accad. Linc. 1900, **9** (II), 213. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **35**, 503.

Verwandtschaft mit dem Metaldehyd hinweist, kann mangels einer Bestimmung der Cohäsionsverhältnisse nicht entschieden werden. Dichloracetaldehyd-Monohydrat = $CHCl_2.CHO.H_2O$ soll monokline (?) Krystalle bilden, und der polymere **Paradichloraldehyd** = $(CHCl_2.CHO)_n$ krystallisiert nach Jakobsen[1]) aus Alkohol in großen hexagonalen Bipyramiden mit »78° 40′ Winkel der Seitenkanten«; Schmelzp. 129°—130°, spec. Gew. 1,69. Aus dem nur flüssig bekannten Trichloraldehyd (Chloral) und Wasser entsteht das **Chloralhydrat** (Trichloräthylidenglykol) = $CCl_3.CH(OH)_2$; dieses krystallisiert bei gewöhnlicher Temperatur monoklin, erstarrt aber aus dem Schmelzflusse in Form optisch (negativ) einaxiger Nadeln, zwischen denen nach ca. 12 Stunden Täfelchen der monoklinen Modification auftreten, welche an Zahl und Größe wachsen, bis die Nadeln schließlich verschwinden; durch diese Beobachtung Popes erklärt sich diejenige von Berthelot, daß die latente Schmelzwärme des Körpers verschieden sei, je nachdem man frisch erstarrtes Material benutzt oder nicht, ferner auch die Angaben eines viel niedrigeren specifischen Gewichtes bei höherer Temperatur (1,57—1,61 bei 66°). Die entsprechende Bromverbindung krystallisiert wasserhaltig als **Bromalhydrat-Monohydrat** = $CBr_3.CH(OH)_2.H_2O$ ebenfalls monoklin, aber natürlich ganz verschieden; eine Lösung der getrockneten Substanz in wasserfreiem Chloroform oder Schwefelkohlenstoff liefert jedoch nach Pope große nach $c\{001\}$ tafelige Krystalle von $CBr_3.CH(OH)_2$, isomorph mit der monoklinen Modification des Chloralhydrates, mit vollkommener Spaltbarkeit nach $c\{001\}$, zu welcher Fläche eine optische Axe fast senkrecht steht; geschmolzen erstarrt das Bromalhydrat zu einem Aggregate ebenfalls monokliner Krystalle, welche keiner Umwandlung unterliegen (jedenfalls liegt die Temperatur der Umwandlung in die einaxige Modification jenseits des Schmelzpunktes, also, wie gewöhnlich, viel höher als bei der entsprechenden Chlorverbindung).

Aldehyd-Ammoniak = $CH_3.CH(OH)NH_2$ krystallisiert trigonal, nicht, wie nach einer älteren irrtümlichen Bestimmung zuweilen noch angegeben wurde, monoklin. Durch Einwirkung von Silbernitrat auf diesen Körper entsteht das **Äthylidenimid-Silbernitrat** = $(CH_3.CHNH)_2.NO_3Ag$, welches wasserfrei triklin, mit $\frac{1}{2}H_2O$ monoklin krystallisiert.

Über die beiden Dekasubstitutionsproducte des Äthyläthers, **Perchloräther** = $(C_2Cl_5)_2O$ und **Hexachlortetrabromäther** = $(C_2Cl_3Br_2)_2O$, existiert zwar die Angabe von Nicklès[2]), daß dieselben oktaëderähnliche tetragonale Bipyramiden $a:c = 1:0{,}9584$, bzw. 0,9517, mit Spaltbarkeit nach $\{001\}$, bilden; die Untersuchung dieser Körper bedarf aber jedenfalls der Wiederholung und optischen Prüfung.

---

1) Jakobsen, Ber. d. d. chem. Ges. 1875, **8**, 88.

2) Nicklès, Ann. chim. phys. 1848, (3) **22**, 28 (nach Rammelsberg, Krystall. Chemie, Berlin, 1855, 395).

Metaldehyd = $(CH_3 . CHO)_3$.

Tetragonal. $a : c = 1 : 0,2761$ Haushofer[3]).

Dünne Nadeln $a\{100\}$, am Ende $o\{111\}$, gemessen von G. vom Rath[4]) und Haushofer.

	Berechnet:	Beobachtet: Haushofer:	Beobachtet: G. vom Rath:
$o : o = (111) : (1\bar{1}1)$ =	—	*29° 48′	29° 59′
$o :' o = (111) : (\bar{1}\bar{1}1)$ =	42° 40′	42 47	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ sehr vollkommen.
Starke elektrische Erregbarkeit (Haushofer).

Chloracetaldehyd-Hemihydrat = $CH_2Cl . CHO . \frac{1}{2}H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1,2972 : 1 : 1,0544$; $\beta = 95° 14'$ Lang[5]).

Dargestellt von Natterer[6]). Dicke tafelige und nach der c-Axe verlängerte Combinationen von $b\{010\}$, $a\{100\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und $r\{101\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r : a = (101) : (100)$ =	—	*62° 51′
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100)$ =	—	*73 52
$\omega : \omega = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1})$ =	54 40′	54 52
$\omega' : r = (\bar{1}11) : (101)$ =	—	*51 24

Polymerer Chloraldehyd = $(CH_2Cl . CHO)_3$.

Schmelzpunkt 87°.

Rhombisch (?). $a : b : c = 0,6140 : 1 : 0,6527$ Lang[5]).

Die ebenfalls von Natterer[6]) (l. c. 49, bzw. 462) dargestellte Substanz bildet Nadeln $m\{110\}$, $b\{010\}$, an deren Enden $r\{101\}$ und einzelne Flächen von $x\{121\}$ und $o\{111\}$ auftreten, letztere gerundet, so daß die Symmetrie nicht sicher bestimmt werden konnte (Lang l. c. 851).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0)$ =	63° 6′	63° 18′
$r : r = (101) : (\bar{1}01)$ =	—	*93 30
$m : r = (110) : (101)$ =	—	*51 38
$x : b = (121) : (010)$ =	48 12	—
$x :' m = (121) : (1\bar{1}0)$ =	35 46	35 0
$o : b = (111) : (010)$ =	65 34	65 30
$o : m = (111) : (110)$ =	38 43	38 20
$o : o' = (111) : (\bar{1}11)$ =	83 36	—
$x : x' = (121) : (\bar{1}21)$ =	65 46	—

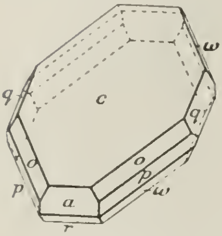
3) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1883, **7**, 267.
4) G. vom Rath in Kekulé u. Zincke, Ann. d. Chemie 1872, **162**, 147.
5) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1893, **102** (IIa), 850. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 517.
6) Natterer (Krystallbest. v. Lang), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1882, **86** (II), 29. Monatshefte f. Chemie **3**, 450.

Chloralhydrat (Trichloräthylidenglycol) = $CCl_3.CH(OH)_2$.

Schmelzpunkt 57°. Spec. Gew. 1,90 Rüdorff[7].

Monoklin prismatisch.

Fig. 951.



$a:b:c = 1{,}6188:1:1{,}7701$; $\beta = 111°8'$ Pope[8].

Die einfachste Combination ist die zuerst von Groth[9] beschriebene: $c\{001\}$, $p\{110\}$, einem Rhomboëder ähnlich; Des Cloizeaux[10] untersuchte nach $c\{001\}$ tafelförmige Krystalle mit den Formen: $p\{110\}$, $a\{100\}$ und $o\{111\}$, letztere schmal und gerundet. Genauere Messungen wurden ausgeführt von Dufet[11]) welcher außer den genannten Formen noch $\omega\{11\bar{1}\}$ beobachtete, und von Pope[8]), welcher außerdem noch $q\{011\}$ und $r\{10\bar{1}\}$ bestimmte (Fig. 951).

	Berechnet:	Beobachtet: Pope:	Dufet:	Des Cloizeaux:	Groth:
$p:p' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*67° 2'	67° 5'	66° 24'	66° 50'
$p:c = (110):(001) =$	—	*78 31	78 29	78 28	78 34
$a:c = (100):(001) =$	68° 52'	68 49	68 50	68 30	—
$r:a = (10\bar{1}):(100) =$	51 50	51 41	—	—	—
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*72 40	72 49	—	—
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	68 52	68 44	—	—	—
$\omega:r = (11\bar{1}):(10\bar{1}) =$	54 18	54 12	—	—	—
$o:c = (111):(001) =$	54 18	54 23	54 17	47 46 (?)	—
$o:a = (111):(100) =$	52 31	52 29	—	—	—
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	87 25	87 19	—	—	—
$q:c = (011):(001) =$	58 48	58 41	—	—	—
$q:a = (011):(100) =$	79 14	79 17	—	—	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$; 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe $58\frac{3}{4}°$ im stumpfen Winkel β (Dufet), $2E = 35°$ ca. (Des Cloizeaux); Brechungsindices für Na nach Dufet: $\alpha = 1{,}5383$, $\beta = 1{,}5995$, $\gamma = 1{,}6017$, $2V = 20°50'$ ber., $20°48'$ beob., Dispersion nicht bemerkbar. Durch $c\{001\}$ ist ein Axenbild sichtbar.

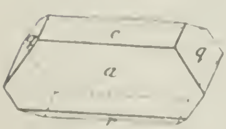
Bromalhydrat-Monohydrat = $CBr_3.CH(OH)_2.H_2O$.

Schmelzpunkt 50°—52°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}7861:1:1{,}3048$; $\beta = 121°32'$ Pope[8].

Fig. 952.



Das Bromalhydrat krystallisiert nach Pope (l. c. 460) bei langsamem Verdunsten einer wässerigen Lösung mit 1 Mol. Wasser in schönen, bis 10 cm langen Krystallen, welche an der Luft das Krystallwasser verlieren; Combination (Fig. 952): $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $q\{011\}$.

7) Rüdorff, Ber. d. d. chem. Ges. 1879, **12**, 252.
8) Pope, Journ. Chem. Soc. Lond. 1899, **75**, 455. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **34**, 442.
9) Groth, Ber. d. d. chem. Ges. 1872, **5**, 676.
10) Des Cloizeaux, Bull. soc. fr. min. 1885, **8**, 125. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **12**, 649.
11) Dufet, Bull. soc. fr. min. 1891, **14**, 211. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **22**, 593.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*58° 28′
$r:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*76 19
$q:a = (011):(100) =$	—	*71 27
$q:c = (011):(001) =$	52° 32′	52 33
$q:r = (111):(10\bar{1}) =$	64 38	64 41

Doppelbrechung negativ; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie etwas geneigt zur Normale auf $a\{100\}$ nach $r\{10\bar{1}\}$ hin; Axenwinkel ziemlich groß, Dispersion gering.

Aldehyd-Ammoniak = $CH_3 . CH(OH)NH_2$.

Trigonal. $\alpha = 84° 50'$ ($a:c = 1:1{,}3949$ Rammelsberg[12]).

Gewöhnlich nur das würfelähnliche Rhomboëder $r\{100\}$; untergeordnet wurde von Rammelsberg $a\{110\}$ und von Groth (unveröffentl. Beob. v. 1869) noch $c\{001\}$ beobachtet.

	Berechnet:	Beobachtet: Rammelsberg:	Groth:
$r:r = (100):(010) =$	—	*94° 44′	95° 8′
$r:c = (100):(111) =$	58° 10′	—	—
$d:d = (110):(011) =$	65 48	—	—
$d:c = (110):(111) =$	38 50	—	—

Spaltbarkeit nach $r\{100\}$.

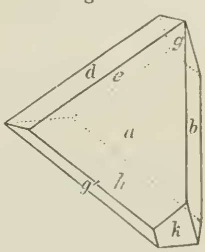
Doppelbrechung negativ, nicht stark.

Äthylidenimid-Silbernitrat = $(CH_3 . CHNH)_2 . NO_3 Ag$.

Asymmetrisch. Dana[13])

Dargestellt von Mixter[13]). Die unvollkommenen Krystalle gestatten nur auf ca. $\frac{1}{2}°$ genaue Messungen; sie haben die Form von Fig. 953: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $d\{1\bar{1}1\}$, $g\{\bar{1}11\}$, $c\{\bar{1}\bar{1}1\}$, $h\{\bar{1}\bar{1}\bar{1}\}$. Die unvollzählige Ausbildung der Flächen ist stets die in Fig. 953 gezeichnete. An einem Krystall wurde gemessen:

Fig. 953.



	Berechnet:
$a:d = (100):(1\bar{1}1) =$	57° 20′
$a':h = (\bar{1}00):(\bar{1}\bar{1}\bar{1}) =$	58 2
$g:c = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	65 44
$a':g = (\bar{1}00):(\bar{1}11) =$	65 10
$a':c = (\bar{1}00):(\bar{1}\bar{1}1) =$	64 4

Zu einer einigermaßen genauen Berechnung des Axenverhältnisses können diese Messungen nicht benutzt werden. Auch konnte in optischer Hinsicht nur constatiert werden, daß auf a die Schwingungsrichtung mit der Kante ab ungefähr 18° einschließt.

Athylidenimid-Silbernitrat Äthylidenargentamin-Äthylidenammoniumnitrat-Hemihydrat = $(CH_3 . CHNH)_2 . NO_3 Ag . \frac{1}{2} H_2O$.

Monoklin domatisch.

$a:b:c = 0{,}6031:1:2{,}6096$; $\beta = 90° 16'$ Dana[13]).

12) Rammelsberg, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1853, **90**, 39.

13) Mixter (Krystallbest. v. E. S. Dana), Amer. Journ. Sc. 1877, **14**, 198. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **2**, 205.

Die von Mixter[13]) dargestellten Krystalle (s. Fig. 954) sind Combinationen von $d\{111\}$ und $g\{\bar{1}11\}$, beide nur mit der oberen Hälfte ausgebildet, mit $c\{001\}$ und dem nur mit seinen beiden unteren Flächen auftretenden $e\{011\}$. Bei größerer Ausdehnung der beiden letzteren Formen nehmen die Krystalle

Fig. 954.

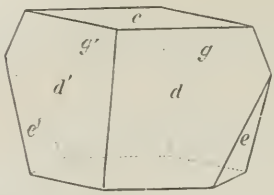
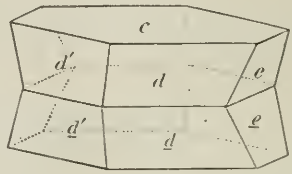


Fig. 955.



die Gestalt sechsseitiger Tafeln an (vgl. Fig. 955). Die anscheinend zu jenen unvollständigen Formen zugehörigen Flächen wurden nur an solchen Krystallen beobachtet, welche, ohne einspringende Winkel zu zeigen, sich durch optische Untersuchung als Zwillinge erwiesen; andere Verwachsungen hatten die Form der Fig. 955. Zwillingsebene ist $\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$c:e = (001):(011) =$	—	*69° 2'
$c:d = (001):(111) =$	—	*78 35
$d:d' = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*60 50
$c:g = (001):(\bar{1}11) =$	79° 02'	78 20 ca.
$d:g = (111):(\bar{1}11) =$	114 17	114 10 »
$d:e = (111):(01\bar{1}) =$	66 18	66 7
$g:g' = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	60 56	60 46 ca.
$g:e = (\bar{1}11):(01\bar{1}) =$	66 5	66 7 »

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ höchst vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie für Rot bildet $5\frac{3}{4}^{\circ}$, die für Blau $8\frac{1}{4}^{\circ}$ mit der c-Axe im stumpfen Winkel β: $2E = 68^{\circ}23'$ rot, $67^{\circ}30'$ blau.

Verbindungen des Äthylendiamins mit Mineralsäuren und Metallsalzen.

Äthylendiaminchlorhydrat $= C_2H_4(NH_2)_2.2HCl$ krystallisiert monoklin; das ebenfalls monokline **Äthylendiaminthiocyanat** $= C_2H_4(NH_2)_2.2HSCN$ zeigt keine krystallographische Ähnlichkeit mit jenem. Das chlorwasserstoffsaure Äthylendiamin bildet mit Platinchlorür das rhombisch krystallisierende **Äthylendiamintetrachloroplatinoat** $= C_2H_4(NH_2)_2.2HCl.PtCl_2$, welches bereits im 1. Bde. S. 606 beschrieben wurde. Die entsprechende Platinchloridverbindung ist noch nicht gemessen worden, ebenso wenig eine der zahlreichen von Werner, Kurnakow, Jörgensen u. a. dargestellten complexen Chloro- u. a. Salze, in welchen das Äthylendiamin die gleiche Rolle spielt, wie das Ammoniak. Nur einige optische Beobachtungen von Fedorow[1]) liegen vor über die tetragonalen Krystalle von $2C_2H_4(NH_2)_2.CuCl_2.PtCl_4$.

1) E. v. Fedorow, Zeitschr. f. Krystall. 1899, **30**, 68.

H_2O, das hexagonale $3C_2H_4(NH_2)_2.CoCl_3.3H_2O$ und das rhombische $3C_2H_4(NH_2)_2.CoCl_2.CoCl_3.nH_2O$; ferner eine vollständige krystallographische Untersuchung von **Diäthylendiamin-Nickelrhodanid-Monohydrat** = $2C_2H_4(NH_2)_2.(NCS)_2Ni.H_2O$, monoklin. Die folgenden beiden Salze des Äthylendiamins werden auffallenderweise in der chemischen Literatur nicht erwähnt; **Äthylendiaminnitrat** = $C_2H_4(NH_2)_2.2NO_3H$ krystallisiert triklin, **Äthylendiaminsulfat** = $C_2H_4(NH_2)_2.SO_4H_2$ tetragonal und ist von besonderem Interesse durch seine Circularpolarisation, welche wahrscheinlich auf einer Zusammensetzung aus rhombischen Lamellen beruht; nach Wyrouboff[2]) werden die Krystalle beim Erhitzen plötzlich positiv zweiaxig mit großem Axenwinkel und einheitlicher Auslöschung parallel den Seiten des quadratischen Umrisses und bleiben teilweise zweiaxig bei der Abkühlung; das entsprechende chromsaure Salz bildet optisch zweiaxige Blättchen; Äthylendiaminsulfat ist außerdem dimorph, denn nahe der Zersetzungstemperatur wandelt es sich in eine einfach brechende Modification um. Die Äthylendiaminverbindungen der Nitrate dreiwertiger Metalle sind in Verbindung mit den Ammoniakverbindungen derselben Salze bereits im 2. Bde. S. 135f. behandelt worden.

Endlich ist neuerdings noch eine isomorphe Gruppe von Doppelsulfaten untersucht worden, nämlich **Äthylendiamin-Mangano-**, **Äthylendiamin-Ferro-** und **Äthylendiamin-Cadmiumsulfat-Tetrahydrat** = $(SO_4)_2Mn.C_2H_4(NH_2)_2.4H_2O$, $(SO_4)_2Fe.C_2H_4(NH_2)_2.4H_2O$ und $(SO_4)_2Cd.C_2H_4(NH_2)_2.4H_2O$; diese von Großmann und Schück[3]) dargestellten Verbindungen krystallisieren nach Rosický[4]) triklin und zeigen die folgenden topischen Elemente:

	Mol.gew.	Äqu.-Vol.	χ	ψ	ω	α	β	γ
Mn-Salz:	381,3	196,5	5,178	9,475	4,028	91°28′	94°53½′	93°19½′
Fe »	382,2	192,3	5,158	9,423	3,976	91 15½	94 18⅓	93 22
Cd »	438,7	202,1	5,199	9,524	4,103	91 30⅔	94 31½	93 33

Es tritt also bei diesen Körpern dasselbe Verhältnis der Mangan- und Eisenverbindung ein, wie bei den Doppelsulfaten derselben Metalle mit den Alkalien (vgl. 2, 490). Ihnen reiht sich noch eine wasserreichere Verbindung an, das monokline **Äthylendiamin-Cuprisulfat-Hexahydrat** = $(SO_4)_2Cu.C_2H_4(NH_2)_2.6H_2O$.

Von einer mit dem Äthylendiamin verwandten Base ist ein Salz untersucht worden, das rhombische **Triäthylentetraminbromhydrat-Monohydrat** = $NH_2.C_2H_4.NH.C_2H_4.NH.C_2H_4.NH_2.4HBr.H_2O$.

Dem Äthylendiamin entspricht das Äthylendiphosphin, von dessen Derivaten mehrere gemessen wurden. **Äthylendihexamethylphosphonium-**

2) Wyrouboff. Bull. soc. fr. min. 1906, **29**, 351. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **45**. 109.
3) Großmann u. Schück (mit vorläuf. Krystallbest. v. Steinmetz), Zeitschr. anorg. Chemie. 1906, **50**, 26.
4) Rosický, Zeitschr. f. Krystall. 1909, **46**, 357.

bromid = $C_2H_4.P_2(CH_3)_6Br_2$, monoklin; **Äthylendihexaäthylphosphoniumjodid** = $C_2H_4.P_2(C_2H_5)_6J_2$, rhombisch. Die Chloroplatinate von Äthylendihexaäthylphosphonium und -arsonium wurden bereits im 1. Bde. S. 480, bzw. 528 beschrieben, ebenso S. 476, bzw. 519 das Platinsalz des Tetraäthyläthylenphosphammoniums. Hier sei noch nachgetragen das **Äthylentriäthylphosphammoniumchloroplatinat** = $C_2H_4.NP(C_2H_5)_3H_3Cl_2.PtCl_4$, welches rhombisch krystallisiert.

Äthylendiaminchlorhydrat = $C_2H_4(NH_2)_2.2HCl$.

Fig. 956.

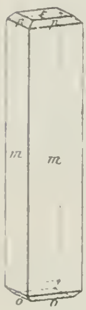
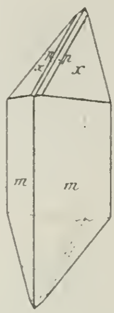


Fig. 957.



Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,4439:1:0,6439$; $\beta = 91^\circ 35'$ Fock[5].

Das von Hofmann dargestellte Salz wurde zuerst von Lang[6]) gemessen, welcher die Formen: $m\{110\}$ vorherrschend, am Ende $p\{111\}$ und untergeordnet $c\{001\}$ beobachtete. Von demselben Chemiker erhielt Fock später Krystalle, welche meist nach $m\{110\}$ langprismatisch waren und am Ende nur $c\{001\}$, selten auch $p\{111\}$, $o\{11\bar{1}\}$ (s. Fig. 956) und noch seltener die Combination Fig. 957 mit $x\{232\}$ zeigten.

	Berechnet:	Beobachtet: Fock:		Lang:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*110° 34′		111° 9′
$m:c = (110):(001) =$	—	*89 6		89 16
$p:c = (111):(001) =$	—	*37 43		37 40
$p:p = (111):(1\bar{1}1) =$	60° 23′	60 30		60 18
$o':c = (\bar{1}11):(001) =$	38 25	38 17		—
$o:o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	61 24	61 10		—
$p:m' = (111):(\bar{1}10) =$	78 18	78 19		—
$o':m = (\bar{1}11):(110) =$	76 40	—		—
$x:x = (232):(2\bar{3}2) =$	83 24	83	ca.	—
$x:m = (232):(110) =$	46 48	47½	»	—
$x:m' = (232):(\bar{1}10) =$	68 37	68½	»	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, die 1. Mittellinie (wenig dispergiert) bildet 6° mit der c-Axe im spitzen Winkel β; $2V = 80^\circ 16'$ rot, $81^\circ 4'$ gelb, $82^\circ 56'$ blau; $\beta = 1,629$ rot, 1,633 gelb, 1,643 blau (Lang).

Äthylendiaminthiocyanat = $C_2H_4(NH_2)_2.2HSCN$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,026:1:0,453$; $\beta = 100^\circ 40'$ Lang[6]).

Dargestellt von Hofmann[7]). Kurzprismatische Combinationen von $a\{100\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$ mit $c\{001\}$ und $\xi\{12\bar{1}\}$.

---

5) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1892, **20**, 332.
6) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. der Wiss. Wien 1874, **70** (II), 198.
7) A. W. Hofmann, Ber. d. d. chem. Ges. 1872, **5**, 245.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	90°32′	90°28′
$a:c = (100):(001) =$	79 20	79 6
$m:c = (110):(001) =$	82 31	—
$n:n' = (120):(\bar{1}20) =$	52 42	52 42
$n:c = (120):(001) =$	85 17	85 46
$\xi:\xi = (12\bar{1}):(1\bar{2}\bar{1}) =$	82 28	—
$\xi':c = (\bar{1}21):(001) =$	47 9	47 9

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet $64\frac{1}{2}°$ mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; $2V = 51°$, $2E = 89\frac{1}{3}°$, $\beta = 1{,}635$; eine optische Axe genau senkrecht zu $a\{100\}$.

Diäthylendiamin-Nickelrhodanid-Monohydrat = $2C_2H_4(NH_2)_2 . (NCS)_2Ni . H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}2371 : 1 : 1{,}8304$; $\beta = 94°14'$ Westergård[8]).

Dargestellt von Großmann und Schück[8]). Beobachtet wurden: $c\{001\}$ vorherrschend, $a\{100\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $s\{301\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $x\{121\}$, $\iota\{22\bar{5}\}$ und einige untergeordnete, nicht bestimmbare Formen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*85°46′
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	58°53′	59 2
$s:c = (301):(001) =$	73 18	73 45
$o:c = (111):(001) =$	64 42	64 51
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	69 13	69 20
$x:c = (121):(001) =$	—	*74 16
$x:x_, = (121):(\bar{1}2\bar{1}) =$	53 39	53 33
$x:a = (121):(100) =$	—	*67 41
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	70 48	71 12
$\iota_,':c = (\bar{2}25):(001) =$	67 16	66 40

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; durch $c\{001\}$ ein Axenbild sichtbar, stark nach vorn geneigt.

Pleochroïtisch: hellavendelblau (Schwingungen auf $c\{001\}$ parallel $\{010\}$), violett (senkrecht zu $\{010\}$).

Äthylendiaminnitrat = $C_2H_4(NH_2)_2 . 2NO_3H$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0{,}394 : 1 : 0{,}660$ Lang[6]).

$\alpha = 88°9'$, $\beta = 93°26'$, $\gamma = 97°50'$.

Die von Hofmann erhaltenen Krystalle sind nach Lang (l. c. 203) kurze sechsseitige Prismen $\mu\{1\bar{1}0\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, am Ende $c\{001\}$, untergeordnet $q\{011\}$ und $z\{0\bar{1}1\}$.

---

8) Großmann u. Schück (Krystallbest. v. Westergård), Zeitschr. f. anorg. Chemie 1906. **50**. 5. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **45**. 624.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b=(100):(010)=$	$82^\circ 53'$	—
$a:c=(100):(001)=$	$86\ 37$	—
$b:c=(010):(001)=$	—	$*90^\circ 55'$
$m:b=(110):(010)=$	—	$*62\ 25$
$\mu:b=(1\bar{1}0):(010)=$	—	$*74\ 52$
$m:c=(110):(001)=$	$87\ 19$	$87\ 48$
$\mu:c=(1\bar{1}0):(001)=$	—	$*86\ 27$
$q:b=(011):(010)=$	$55\ 10$	$54\ 48$
$z:b'=(0\bar{1}1):(0\bar{1}0)=$	—	$*53\ 35$

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.
Doppelbrechung negativ; durch $b\{010\}$ beide Axenbilder sichtbar.

Äthylendiaminsulfat = $C_2H_4(NH_2)_2 . SO_4H_2$.

Tetragonal trapezoëdrisch.

$$a:c = 1,4943 \text{ Lang}^{9)}.$$

Fig. 958.

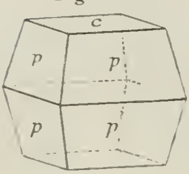
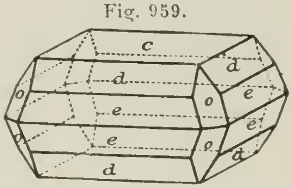


Fig. 959.



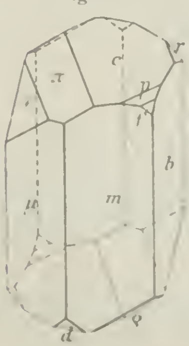
Lang beobachtete an den von Hofmann ihm gelieferten, meist nach $c\{001\}$ tafelförmigen Krystallen die Combinationen: Fig. 958, $c\{001\}$, $p\{221\}$ und Fig. 959: $c\{001\}$, $d\{101\}$, $e\{201\}$, $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:c=(111):(001)=$	$64^\circ 40'$	$*64^\circ 42'$
$o:o=(111):(1\bar{1}1)=$	$79\ 26$	—
$p:c=(221):(001)=$	$76\ 41$	$76\ 34$
$p:p=(221):(2\bar{2}1)=$	$86\ 54$	$87\ 18$
$d:c=(101):(001)=$	—	$*56\ 12$
$d:d=(101):(011)=$	$71\ 58$	—
$e:c=(201):(001)=$	$71\ 30$	—
$e:e=(201):(021)=$	$84\ 16$	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.
Doppelbrechung positiv; Drehung der Polarisationsebene für 1 mm = $15^\circ 30'$ (Na).

Äthylendiamin-Manganosulfat-Tetrahydrat = $(SO_4)_2Mn . C_2H_4(NH_2)_2 . 4H_2O$.

Fig. 960.



Spec. Gew. 1,941 Rosický[10]).
Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0,5465:1:0,4251 \text{ Rosický}^{10)}.$$
$$\alpha = 91^\circ 28', \quad \beta = 94^\circ 53\tfrac{1}{2}', \quad \gamma = 93^\circ 19\tfrac{1}{2}'.$$

Dargestellt von Großmann und Schück[11]). Pseudohexagonale Prismen (Fig. 960): $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $b\{010\}$ mit den Endflächen $c\{001\}$, $\pi\{133\}$, $\varphi\{4.12.3\}$, $p\{133\}$, $f\{4.12.3\}$, $r\{263\}$, $\varrho\{263\}$, $d\{803\}$.

9) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1872, 65 (II), 30.

10) Rosický, Zeitschr. f. Krystall. 1909, 46, 357 f.

11) Großmann u. Schück, Zeitschr. f. anorg. Chemie 1906, 50, 26 f.

		Berechnet:	Beobachtet:
$\mu : b' =$	$(1\bar{1}0):(0\bar{1}0)$	= —	*64° 10′
$m : \mu =$	$(110):(1\bar{1}0)$	= —	*57 1
$b : c =$	$(010):(001)$	= 88° 14⅓′	88 26
$\mu : c =$	$(1\bar{1}0):(001)$	= —	*86 22
$m : c =$	$(110):(001)$	= —	*84 54
$p : c =$	$(133):(001)$	= 26 8	26 12
$\pi : c =$	$(1\bar{3}3):(001)$	= 25 36	25 40
$f : c =$	$(4.12.3):(001)$	= 60 39⅔	60 50
$\varphi : c =$	$(4.\bar{1}\bar{2}.3):(001)$	= 61 47	61 54
$d : c =$	$(\bar{8}03):(001)$	= 68 25	68 25
$r : c =$	$(\bar{2}63):(001)$	= 44 36⅔	44 31
$\varrho : c =$	$(\bar{2}\bar{6}3):(001)$	= 47 34	47 34
$p : m =$	$(133):(110)$	= 62 14	62 8
$\pi : m =$	$(1\bar{3}3):(110)$	= 84 54	85 5
$\pi : \mu =$	$(1\bar{3}3):(1\bar{1}0)$	= —	*64 54
$\varphi : \mu =$	$(4.\bar{1}\bar{2}.3):(1\bar{1}0)$	= 38 52⅓	38 55
$f : m =$	$(4.12.3):(110)$	= 36 8½	36 26
$f : b =$	$(4.12.3):(010)$	= 40 3⅓	40 8
$\varphi : b' =$	$(4.\bar{1}\bar{2}.3):(0\bar{1}0)$	= 43 5⅔	43 0
$\varphi : f =$	$(4.\bar{1}\bar{2}.3):(4.12.3)$	= 96 51	96 51
$d : m =$	$(80\bar{3}):(110)$	= 38 9⅔	38 0
$d : \mu =$	$(80\bar{3}):(1\bar{1}0)$	= 38 14⅓	38 12
$r : d' =$	$(\bar{2}63):(\bar{8}03)$	= 54 39	54 45
$\varrho' : d' =$	$(\bar{2}\bar{6}3):(\bar{8}03)$	= 50 54	50 32
$\varrho' : m' =$	$(\bar{2}\bar{6}3):(\bar{1}\bar{1}0)$	= 54 3⅓	53 56

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Auslöschungsschiefe auf $b\{010\}$ 40°, auf $m\{110\}$ 47°, auf $\mu\{1\bar{1}0\}$ 43½° geneigt zur c-Axe; durch $\mu\{1\bar{1}0\}$ ein Axenbild, nach links unter 12¼° zur Flächennormale sichtbar.

Äthylendiamin-Ferrosulfat-Tetrahydrat = $(SO_4)_2Fe \cdot C_2H_4(NH_2)_2 \cdot 4H_2O$.

Spec. Gew. 1,987.

Triklin pinakoidal.

$$a : b : c = 0{,}5474 : 1 : 0{,}4220 \text{ Rosický}^{10)}.$$

$$\alpha = 91^\circ 15\tfrac{1}{2}', \quad \beta = 94^\circ 18\tfrac{1}{3}', \quad \gamma = 93^\circ 22'.$$

Die ebenfalls von Großmann und Schück erhaltenen Krystalle sind meist dicktafelig nach c (Fig. 961a), seltener nach der c-Axe verlängert und durch Vorherrschen dreier Flächen der verticalen Zone pseudotrigonal-prismatisch (Fig. 961b). Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $m\{110\}$, $p\{133\}$, $\pi\{1\bar{3}3\}$, selten und untergeordnet: $d\{80\bar{3}\}$, $f\{4.12.3\}$, $\varphi\{4.\bar{1}\bar{2}.3\}$, $\varepsilon\{8.24.\bar{3}\}$. Zuweilen Zwillinge nach $c\{001\}$.

Fig. 961a.

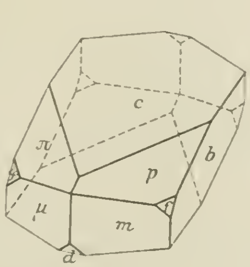
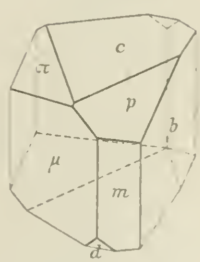


Fig. 961b.



		Berechnet:	Beobachtet:
$m:b =$	$(110):(010) =$	—	$*58^{\circ}43'$
$m:\mu =$	$(110):(1\bar{1}0) =$	—	$*57\ 13$
$b:c =$	$(010):(001) =$	$88^{\circ}29'$	$88\ 28$
$\mu:c =$	$(1\bar{1}0):(001) =$	—	$*86\ 48$
$m:c =$	$(110):(001) =$	—	$*85\ 32$
$p:c =$	$(133):(001) =$	$26\ 10$	$25\ 53$
$\pi:c =$	$(1\bar{3}3):(001) =$	$25\ 35\frac{1}{2}$	$25\ 36$
$p:b =$	$(133):(010) =$	$66\ 10$	$66\ 38$
$\pi:b' =$	$(1\bar{3}3):(0\bar{1}0) =$	$69\ 59\frac{1}{2}$	$69\ 53$
$f:c =$	$(4.12.3):(001) =$	$60\ 31$	$60\ 17$
$\varphi:c =$	$(4.\bar{1}\bar{2}.3):(001) =$	$61\ 51$	$61\ \ 0$ ca.
$d':c =$	$(\bar{8}03):(001) =$	$67\ 41\frac{1}{3}$	$67\ 54$
$\varepsilon':c =$	$(\bar{8}.\bar{2}\bar{4}.3):(001) =$	$80\ 22\frac{1}{2}$	$80\ 11$
$p:m =$	$(133):(110) =$	—	$*62\ 49$
$\pi:\mu =$	$(1\bar{3}3):(1\bar{1}0) =$	$65\ 23$	$65\ 15$
$d:m =$	$(80\bar{3}):(110) =$	$38\ 14$	$38\ \ 4$
$d:\mu =$	$(80\bar{3}):(1\bar{1}0) =$	$38\ 27$	$38\ 14$
$\pi:p =$	$(1\bar{3}3):(133) =$	$43\ 50\frac{1}{2}$	$43\ 31$

Eine Auslöschungsrichtung auf $c\{001\}$ bildet 7° mit der a-Axe im spitzen Winkel γ; Auslöschungsschiefe auf $b\{010\}$ 40°, auf $m\{110\}$ $51\frac{1}{2}^{\circ}$, auf $\mu\{1\bar{1}0\}$ $60\frac{1}{2}^{\circ}$ zur c-Axe. Durch $c\{001\}$ ein Axenbild, $35\frac{1}{3}^{\circ}$ nach hinten links geneigt, durch $\mu\{1\bar{1}0\}$, 8° geneigt, sichtbar.

Äthylendiamin-Cadmiumsulfat-Tetrahydrat $= (SO_4)_2Cd \cdot C_2H_4(NH_2)_2 \cdot 4H_2O$.

Spec. Gew. 2,171 Rosický[10].

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0{,}5459:1:4308, \text{ Rosický}^{10)}.$$

$$\alpha = 91^{\circ}30\tfrac{2}{3}', \qquad \beta = 94^{\circ}31\tfrac{1}{2}', \qquad \gamma = 93^{\circ}33'.$$

Die von denselben Chemikern, wie die beiden vorigen Salze, dargestellten Krystalle sind Prismen $\mu\{1\bar{1}0\}$, $m\{110\}$ mit $b\{010\}$, pseudohexagonal, wenn b ebenso groß ausgebildet ist, wie μ und m; als Endflächen erscheinen manchmal nur $c\{001\}$, $\varrho\{26\bar{3}\}$ und $\varepsilon\{8.24.\bar{3}\}$ (Fig. 962), meist aber c vorherrschend,

Fig. 962.

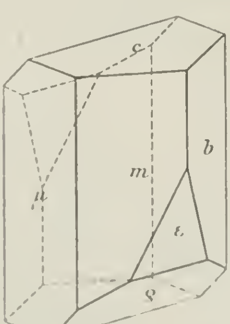
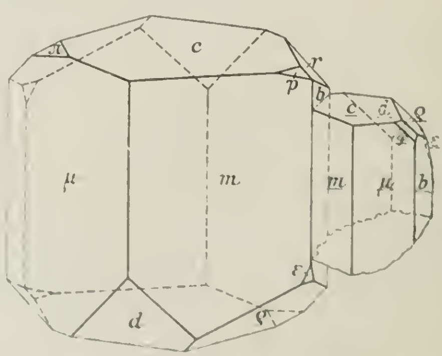


Fig. 963.



kleiner ϱ, ε und außerdem $d\{803\}$, $p\{133\}$, $\pi\{133\}$, $r\{\bar{2}63\}$, $\varphi\{4.12.3\}$; zuweilen Zwillinge nach $b\{010\}$, mit sehr ungleicher Größe der beiden Krystalle (Fig. 963).

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:b$ =	$(110):(010)$ =	—	*58° 36′
$m:\mu$ =	$(110):(1\bar{1}0)$ =	—	*57 5
$b:c$ =	$(010):(001)$ =	—	*88 12
$\mu:c$ =	$(1\bar{1}0):(001)$ =	86° 42½′	86 54
$m:c$ =	$(110):(001)$ =	—	*85 12
$p:c$ =	$(133):(001)$ =	26 34⅓	26 39
$\pi:c$ =	$(1\bar{3}3):(001)$ =	25 56	25 45
$\varphi:c$ =	$(4\bar{1}\bar{2}.3):(001)$ =	62 15½	62 15
$d':c$ =	$(\bar{8}03):(001)$ =	68 23	67 57
$r':c$ =	$(\bar{2}63):(001)$ =	44 52⅓	44 36
$\varrho':c$ =	$(\bar{2}\bar{6}3):(001)$ =	—	*48 3
$\varepsilon':c$ =	$(\bar{8}.\bar{2}\bar{4}.3):(001)$ =	80 6⅔	80 7
$\pi:m$ =	$(1\bar{3}3):(110)$ =	85 15⅔	85 8
$\pi:\mu$ =	$(1\bar{3}3):(1\bar{1}0)$ =	64 59⅔	65 20
$\varphi:m$ =	$(4.\bar{1}\bar{2}.3):(110)$ =	86 55	86 46
$\varphi:\mu$ =	$(4.\bar{1}\bar{2}.3):(1\bar{1}0)$ =	38 57	39 16
$d:m$ =	$(80\bar{3}):(110)$ =	37 56	38 6
$d:\mu$ =	$(80\bar{3}):(1\bar{1}0)$ =	38 4⅔	37 57
$\varrho':d'$ =	$(\bar{2}\bar{6}3):(\bar{8}03)$ =	50 45⅓	50 42
$r':d'$ =	$(\bar{2}63):(\bar{8}03)$ =	54 46	54 33
$\varrho:\mu$ =	$(26\bar{3}):(1\bar{1}0)$ =	88 50	88 51
$\varrho:m$ =	$(26\bar{3}):(110)$ =	53 20⅓	53 17
$r':m$ =	$(\bar{2}63):(110)$ =	87 17⅔	87 19
$r':p$ =	$(\bar{2}63):(133)$ =	38 53	38 42
$\varepsilon:m$ =	$(8.24.\bar{3}):(110)$ =	31 43⅓	31 42
$\varepsilon:b$ =	$(8.24.\bar{3}):(010)$ =	32 40	32 21

Auslöschungsschiefe auf $b\{010\}$ unter 46°, auf $m\{110\}$ unter 50°, auf $\mu\{1\bar{1}0\}$ unter 72½° zur c-Axe. Durch $\mu\{1\bar{1}0\}$ ein Axenbild, 12¼° nach links geneigt, sichtbar.

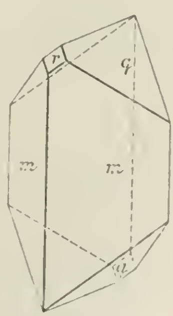
Äthylendiamin-Cuprisulfat-Hexahydrat = $(SO_4)_2Cu.C_2H_4(NH_2)_2.6H_2O$.

Spec. Gew. 2,128 Rosický[10]).
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}8640:1:0{,}8785;\quad \beta = 94°46'$ Rosický[10]).

Dargestellt von Großmann und Schück[11]). Tiefblaue Krystalle der Combination (Fig. 964): $m\{110\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$; letztere Form fehlt oft, und m und q sind zuweilen gleich groß ausgebildet.

Fig. 964.



		Berechnet:	Beobachtet:
$m:m$ =	$(110):(1\bar{1}0)$ =	81° 27⅓′	81° 30′
$q:q$ =	$(011):(0\bar{1}1)$ =	—	*82 24
$q:m$ =	$(011):(110)$ =	—	*61 30
$q:m'$ =	$(011):(\bar{1}10)$ =	—	*67 31
$r:m$ =	$(101):(110)$ =	55 50	55 58

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$; durch eine Platte $\|\{100\}$ $2E = 72°$ Na.
Auslöschungsschiefe auf $m\{110\}$ ca. 30°.

Triäthylentetraminbromhydrat-Monohydrat = $NH_2 . C_2H_4 . NH . C_2H_4 . NH . C_2H_4 . NH_2 . 4HBr . H_2O$.

Rhombisch pyramidal.

$a : b : c = 0,5654 : 1 : 0,5014$ Fock[12]).

Die von Hofmann[13]) aus der Lösung in wässerigem Alkohol erhaltenen Krystalle zeigen die Formen (Fig. 965): $m\{110\}$, $p\{121\}$, $c'\{00\bar{1}\}$, $r\{10\bar{1}\}$.

Fig. 965.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*58° 58′
$r : r = (\bar{1}0\bar{1}) : (10\bar{1}) =$	—	*83 8
$r : m = (10\bar{1}) : (110) =$	54° 43′	54 57
$p : p = (121) : (1\bar{2}1) =$	73 46	73 53
$p : p' = (121) : (\bar{1}21) =$	64 6	63 59
$p : m = (121) : (110) =$	40 46	40 46

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ deutlich.

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe a, Axenwinkel klein, Dispersion $v > \varrho$.

Äthylendihexamethylphosphoniumbromid = $C_2H_4 . P_2(CH_3)_6Br_2$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1,8366 : 1 : 2,0669$; $\beta = 142° 11'$ Sella[14]).

Die von A. W. Hofmann[15]) erhaltenen Krystalle aus alkoholischer Lösung sind Prismen $m\{110\}$ mit $c\{001\}$. Zu den Messungen dienten außerdem die Spaltungsflächen $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	96° 47′	96° 48′
$m : c = (110) : (001) =$	58 22	58 22
$\varrho' : c = (\bar{1}01) : (001) =$	80 52	80 50
$\varrho : m = (10\bar{1}) : (110) =$	71 25	71 27

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$ vollkommen.

Äthylendihexaäthylphosphoniumjodid = $C_2H_4 . P_2(C_2H_5)_6J_2$.

Schmelzpunkt 231°.

Rhombisch. $a : b : c = 0,5704 : 1 : 1,0052$ Sella[14]).

Dargestellt von Hofmann[15]). Prismen $q\{011\}$ mit $m\{110\}$ als Endflächen, zuweilen mit gerundeten, nicht bestimmbaren Pyramidenflächen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	59° 24′	59° 22′
$q : q = (011) : (0\bar{1}1) =$	90 18	90 16
$q : m = (011) : (110) =$	69 26	69 21

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ und $q\{011\}$ vollkommen.

12) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1891, **19**, 454.
13) Hofmann, Ber. d. d. chem. Ges. 1890, **23**, 3714.
14) Sella, Mem. d. R. Accad. d. Sc. Torino 1863, (2) **20**, 355.
15) Hofmann, Proceed. R. Soc. Lond. 1859, **10**, 189. Ann. d. Chemie. Suppl. **1**, 26.

Äthylentriäthylphosphammoniumchloroplatinat =
$C_2H_4 . NP(C_2H_5)_3H_3Cl_2 . PtCl_4$.

Rhombisch. $a : b : c = 0{,}5812 : 1 : 2{,}8449$ Sella[14]).

Die ebenfalls von Hofmann[15]) erhaltenen Krystalle sind Combinationen von $m\{110\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$, zuweilen schmal $a\{100\}$, prismatisch nach der c-Axe.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0)$	$= 60^\circ 20'$	$60^\circ 10'$
$q : q_, = (011) : (01\bar{1})$	$= 38\ 44$	$38\ 54$
$q : m = (011) : (110)$	$= 61\ 42$	$61\ 37$

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ unvollkommen.

Acetate der Metalle.

Die bei 17° in blätterigen Massen erstarrende Essigsäure ist noch nicht in meßbaren Krystallen dargestellt worden. Abgesehen von einigen, weiterhin zu erwähnenden Doppelsalzen, ist nur ein einziges wasserfreies, und zwar ein saures, Salz krystallographisch bekannt, nämlich das kubisch krystallisierende **Natriumdiacetat** = $CH_3COONa . CH_3COOH$. Von Interesse ist es, daß die entsprechend zusammengesetzten trichloressigsauren Salze $CCl_3COOK . CCl_3COOH$, $CCl_3COONH_4 . CCl_3COOH$ und $CCl_3COOTl . CCl_3COOH$ ebenfalls kubisch in Oktaëdern krystallisieren sollen; allerdings liegt für diese Verbindungen der erforderliche Nachweis der einfachen Lichtbrechung nicht vor, und ebenso wenig sind andere Salze der gechlorten Essigsäuren bisher krystallographisch untersucht worden. Von wasserhaltigen Salzen einwertiger Metalle sind gemessen worden: das rhombische, aber nur unvollständig bestimmbare **Lithiumacetat-Dihydrat** = $CH_3COOLi . 2H_2O$ und das gewöhnliche essigsaure Natrium, **Natriumacetat-Trihydrat** = $CH_3COONa . 3H_2O$, welches monoklin krystallisiert. Außerdem ist nur noch eine Verbindung von essigsaurem und ameisensaurem Natrium bekannt, das ebenfalls monokline **Natriumacetat-Natriumformiat-Dihydrat** = $CH_3COONa . HCOONa . 2H_2O$.

Größer ist die Reihe der krystallographisch untersuchten Salze zweiwertiger Metalle, von denen allerdings mehrfach nur ältere Messungen ohne optische Untersuchung vorliegen. Das gilt z. B. auch für den Grünspan, das monokline **Cupriacetat-Monohydrat** = $(CH_3COO)_2Cu . H_2O$. Denselben Wassergehalt besitzt auch das bisher nicht gemessene Calciumsalz und das trikline **Baryumacetat-Monohydrat** = $(CH_3COO)_2Ba . H_2O$, während vom essigsauren Strontium eine Verbindung mit 1 Mol. H_2O nicht bekannt ist. Das Baryumsalz bildet noch ein zweites Hydrat, **Baryumacetat-Trihydrat** = $(CH_3COO)_2Ba . 3H_2O$, welches monoklin krystallisiert, und die entsprechende Bleiverbindung, der Bleizucker, **Bleiacetat-Trihydrat** = $(CH_3COO)_2Pb . 3H_2O$, zeigt sehr ähnliche Elemente bis auf den doppelten Wert der c-Axe, so daß man beide als isomorph betrachten könnte; da aber Mischkrystalle beider Salze noch nicht dargestellt worden sind, so

bedarf die Frage der Isomorphie dieser Körper noch weiterer Prüfung. Eine Übereinstimmung der Krystallformen ist ebenso zu erwarten zwischen **Zink- und Cadmiumacetat-Trihydrat** = $(CH_3COO)_2Zn.3H_2O$ und $(CH_3COO)_2Cd.3H_2O$; auch diese krystallisieren monoklin und zeigen einige Ähnlichkeit der Winkel in der Zone der Symmetrieaxe, indem die Formen ϱ, r, a der ersteren den Formen a, r, c der letzteren entsprechen, während im übrigen die krystallographischen Verhältnisse gänzlich verschieden sind; diese beiden Salze bedürfen zur Feststellung ihrer Beziehungen ebenfalls einer genaueren Untersuchung. Von den Verbindungen mit 4 Mol. Wasser sind **Magnesium- Nickel- und Kobaltoacetat-Tetrahydrat** = $(CH_3COO)_2Mg.4H_2O$, $(CH_3COO)_2Ni.4H_2O$ und $(CH_3COO)_2Co.4H_2O$ unzweifelhaft isomorph, wahrscheinlich auch **Ferroacetat-Tetrahydrat** = $(CH_3COO)_2Fe.4H_2O$, jedoch ist die chemische Zusammensetzung der gemessenen Krystalle des letzteren nicht sicher, und statt der Form $\{11\bar{1}\}$ tritt hier eine solche mit doppelter c-Axe auf; ebenfalls monoklin mit ähnlichem β, aber ganz anderen Axenverhältnissen und völlig abweichender Spaltbarkeit, krystallisiert **Manganoacetat-Tetrahydrat** = $(CH_3COO)_2Mn.4H_2O$, so daß hier jedenfalls eine isodimorphe Gruppe vorliegt. **Strontiumacetat-Tetrahydrat** = $(CH_3COO)_2Sr.4H_2O$ krystallisiert zwar auch monoklin mit ähnlichem β, gehört aber wohl nicht zu dieser Gruppe, wie durch Mischungsversuche leicht nachzuweisen wäre. Von essigsaurem Kupfer ist ein Hydrat mit $4H_2O$ nicht bekannt, wohl aber eine Verbindung mit $2H_2O$ und $2NH_3$, **Diammin-Cupriacetat-Dihydrat** = $(CH_3COO)_2Cu.2NH_3.2H_2O$, deren monokline Krystallform indessen keine nähere Beziehung zu derjenigen der vorhergehenden Tetrahydrate zeigt. Außerdem bildet das essigsaure Kupfer noch eine wasserreichere Verbindung, das rhombische **Cupriacetat-Pentahydrat** = $(CH_3COO)_2Cu.5H_2O$, und auch vom essigsauren Blei ist eine solche bekannt, das ebenfalls rhombische **Bleiacetat-Dekahydrat** = $(CH_3COO)_2Pb.10H_2O$. Das essigsaure Uranyl verbindet sich mit 2, unter 10° mit 3 Mol. H_2O; **Uranylacetat-Dihydrat** = $(CH_3COO)_2UO_2.2H_2O$ krystallisiert rhombisch, **Uranylacetat-Trihydrat** = $(CH_3COO)_2UO_2.3H_2O$ tetragonal; Beziehungen zu entsprechenden Salzen zweiwertiger Metalle sind somit nicht nachzuweisen.

Zu den halogenhaltigen essigsauren Salzen gehört die von Carius[1]) dargestellte und gemessene Verbindung von **Bleiacetat** mit **Bleichlorid**, welche man als $(CH_3COO)PbCl$, d. h. als 1 Mol. Essigsäure, in welchem der Wasserstoff durch die einwertige Gruppe $PbCl$ vertreten ist, auffassen kann: monokline Prismen $\{110\}$, häufig mit $\{100\}$, am Ende $\{111\}$; $(110):(1\bar{1}0) = 74°56'$, $(111):(1\bar{1}1) = 65°38'$; die entsprechenden Brom- und Jodverbindungen sind nach Carius damit isomorph. Ein ähnliches, aber wasserhaltiges Salz ist das **Calciumacetat-Calciumchlorid-Pentahydrat** = $(CH_3COO)CaCl.5H_2O$, dessen monokline Krystallform unvoll-

1) Carius, Ann. d. Chemie u. Pharm. 1862, **125**, 87.

ständig bestimmt ist. Ferner hat White[2] mehrere halogenhaltige einfache und Doppelsalze dieser Art beschrieben und ihre Krystallformen abgebildet. aber ohne irgend eine Messung anzugeben. Außerdem existiert auch ein durch seine Zugehörigkeit zur asymmetrischen Klasse interessantes Salz, welches an Stelle des Halogenatomes der vorigen Verbindungen den einwertigen Rest der Salpetersäure enthält, das **Strontiumnitratoacetat-Hemitrihydrat** = $CH_3COO(SrNO_3).1\frac{1}{2}H_2O$.

Über einfache Salze dreiwertiger Metalle existieren weniger Angaben. Nach Schabus[3] soll essigsaures Chromoxyd schöne hexagonale Prismen, nach $c\{0001\}$ dick tafelförmig, mit prismatischer Spaltbarkeit, bilden; wahrscheinlich ist es **Chromiacetat-Monohydrat** = $(CH_3COO)_3Cr.H_2O$, doch liegt von den gemessenen Krystallen keine Analyse vor. Ebenfalls nicht analysiert sind die rhombischen Krystalle, welche Rammelsberg[4] durch Auflösen von Tl_2O_3 in Essigsäure erhielt; nach Wilm[5] entsteht hierbei **Thalliacetat-Hemitrihydrat** = $(CH_3COO)_3Tl.1\frac{1}{2}H_2O$. **Praseodymacetat-Dihydrat** = $(CH_3COO)_3Pr.2H_2O$ krystallisiert monoklin. Eine vollkommen isomorphe Gruppe bilden die folgenden triklin krystallisierenden Salze der seltenen Erden: **Yttrium-, Didym-, Gadolinium- und Erbiumacetat-Tetrahydrat** = $(CH_3COO)_3Y.4H_2O$, $(CH_3COO)_3Di.4H_2O$, $(CH_3COO)_3Gd.4H_2O$ und $(CH_3COO)_3Er.4H_2O$.

Von dem vierwertigen Blei ist ebenfalls eine Verbindung mit Essigsäure bekannt, und zwar krystallisiert das wasserfreie **Bleitetraacetat** = $(CH_3COO)_4Pb$ monoklin.

Doppelsalze von zweiwertigen Metallen mit ein-, bzw. zweiwertigen sind nur wenige gemessen worden, nämlich das monokline **Natriumbleiacetat-Hemitrihydrat** = $(CH_3COO)_3PbNa.1\frac{1}{2}H_2O$, das tetragonale **Calciumcupriacetat-Hexahydrat** = $(CH_3COO)_4CuCa.6H_2O$ und das ebenfalls tetragonale **Tetrakaliumcupriacetat-Dodekahydrat** = $(CH_3COO)_6CuK_4.12H_2O$.

Sehr groß ist dagegen die Reihe der krystallographisch untersuchten Uranyldoppelsalze, unter denen sich nur zwei wasserfreie Verbindungen befinden. **Natriumuranylacetat** = $(CH_3COO)_3UO_2Na$ gehört zu denjenigen Körpern der tetraëdrisch-pentagondodekaëdrischen Klasse des kubischen Krystallsystems, welche nur im krystallisierten Zustande die Polarisationsebene des Lichtes drehen, deren Lösung dagegen optisch inactiv ist. Das **Ammoniumuranylacetat** = $(CH_3COO)_3UO_2(NH_4)$ ist damit nicht isomorph, sondern krystallisiert tetragonal.

Ebenfalls tetragonal und mit einander ähnlichen Formen krystallisieren die beiden Salze **Kaliumuranylacetat-Monohydrat** = $(CH_3COO)_3UO_2K.H_2O$ u. **Silberuranylacetat-Monohydrat** = $(CH_3COO)_3UO_2Ag.H_2O$; Mischungen

---

2) White, Amer. Chem. Journ. 1904, **31**, 1 f.

3) Schabus, Best. d. Krystallgest. i. chem. Lab. erz. Prod. Preisschr. Wien 1855, 20.

4) Rammelsberg, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1872, **146**, 602.

5) Wilm, Ann. chim. phys. 1865, (4) **5**, 76.

dieser Verbindungen sind noch nicht dargestellt worden; sie würden sich auch kaum als isomorph erweisen. **Lithiumuranylacetat** bildet je nach der Temperatur der Lösung zwei Hydrate: **Trihydrat** und **Pentahydrat** = $(CH_3COO)_3UO_2Li.3H_2O$ und $(CH_3COO)_3UO_2Li.5H_2O$, die beide monoklin krystallisieren.

Verbindungen von Acetaten zweiwertiger Metalle mit Uranylacetat im Verhältnisse 1:1 existieren nur wenige, und gemessen wurden nur zwei derartige Körper: **Mangano-** und **Cadmiumuranylacetat-Hexahydrat** = $(CH_3COO)_4UO_2Mn.6H_2O$ und $(CH_3COO)_4UO_2Cd.6H_2O$; beide krystallisieren rhombisch und sind isomorph. Weitaus die meisten der untersuchten Doppelsalze enthalten die beiden Acetate in dem Verhältnisse 1:2. **Magnesium-, Ferro-, Nickel-, Kobalto-** und **Zinkdiuranylacetat-Heptahydrat** = $(CH_3COO)_6(UO_2)_2Mg.7H_2O$, $(CH_3COO)_6(UO_2)_2Fe.7H_2O$, $(CH_3COO)_6(UO_2)_2Ni.7H_2O$, $(CH_3COO)_6(UO_2)_2Co.7H_2O$ und $(CH_3COO)_6(UO_2)_2Zn.7H_2O$ krystallisieren rhombisch mit ähnlichen Axenverhältnissen und sind, obgleich noch keine Mischungen dargestellt wurden, wohl als isomorph zu betrachten. Daher kann auch ihr Wassergehalt, der von einigen dieser Salze weniger genau festgestellt ist, als übereinstimmend angenommen werden, während er für einige andere, hierher gehörige Körper nicht sicher ist; es sind dies: das pseudotetragonal-rhombische **Calciumdiuranylacetat-Okto(?)hydrat** = $(CH_3COO)_6(UO_2)_2Ca.8(?)H_2O$ und das tetragonale **Strontiumdiuranylacetat-Hexa(?)hydrat** = $(CH_3COO)_6(UO_2)_2Sr.6(?)H_2O$; da nicht nur die Zusammensetzung dieser beiden Salze, sondern auch ihre Krystallform einer Revision bedarf, so kann vorläufig auf die allerdings große Ähnlichkeit ihrer Axenverhältnisse kein Gewicht gelegt werden. Außerdem sind noch zwei wasserreichere Verbindungen bekannt, nämlich **Magnesium-** und **Manganodiuranylacetat-Dodekahydrat** = $(CH_3COO)_6(UO_2)_2Mg.12H_2O$ und $(CH_3COO)_6(UO_2)_2Mn.12H_2O$; dieselben krystallisieren rhombisch und sind isomorph.

Ein ganz besonderes Interesse bietet dar eine Gruppe isomorpher Tripelsalze von essigsaurem Uranyl mit den Acetaten der zweiwertigen Metalle *Mg*, *Mn*, *Fe*, *Ni*, *Co*, *Cu*, *Zn* und mit Natriumacetat, in welchen das Natrium durch kein anderes Alkalimetall vertreten werden kann; dieselben besitzen einen Wassergehalt, der genau so groß ist, um einer Verbindung von $9C_2H_4O_2 + 3(UO_2)(OH)_2 + R''(OH)_2 + Na(OH)$ zu entsprechen, und geben ihn erst über 200° ab; ihre Krystallformen erscheinen trigonal, und so wurden sie durch Erb[6]) beschrieben, während Wyrouboff[7]) fand, daß die Formen nur pseudotrigonal mit sehr complicierter Zwillingsbildung nach den beiden pseudohexagonalen Prismen {110} und {130} seien und sich bei niedriger Temperatur einfache monokline Krystalle bilden, welche aber beim Erwärmen sich verzwilligen und schließlich in optisch einaxige umwandeln. Die Gesetze der Zwillingsbildung wurden am Nickelsalze

6) Erb, N. Jahrb. f. Min. usw. 1889, Beil. 6, 121. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 19, 284.
7) Wyrouboff, Bull. soc. fr. min. 1901, 24, 93. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 37, 191.

durch Johnsen[8]) genauer bestimmt, nämlich Zwillingsebene {110} und Zwillingsaxe [310], und nachgewiesen, daß Lamellen nach diesen beiden Gesetzen äußerst leicht durch Druck entstehen, beim Aufheben des Druckes aber wieder verschwinden; letzteres beobachtete Schwarz[9]), welcher die Temperaturen der Umwandlung der optisch zweiaxigen Krystalle in einaxige genau bestimmte, auch für das Kobaltsalz. Die vollständige Bestimmung der monoklinen Elemente konnte ausgeführt werden für **Natriummangano-, Natriumnickel-, Natriumcupri- und Natriumcadmiumtriuranylacetat-Enneahydrat** = $(CH_3COO)_9(UO_2)_3MnNa.9H_2O$, $(CH_3COO)_9(UO_2)_3NiNa.9H_2O$, $(CH_3COO)_9(UO_2)_3CuNa.9H_2O$ und $(CH_3COO)_9(UO_2)_3CdNa.9H_2O$; von **Natriummagnesium- und Natriumzinktriuranylacetat-Enneahydrat** = $(CH_3COO)_9(UO_2)_3MgNa.9H_2O$ und $(CH_3COO)_9(UO_2)_3ZnNa.9H_2O$ liegen nur die unvollständigen Erbschen Messungen der für trigonal gehaltenen Krystalle vor: das Eisen- und das Kobaltsalz endlich erhielt Erb zwar in Krystallen von demselben Aussehen, welche aber nicht meßbar waren (Umwandlungstemperatur des Kobaltsalzes nach Schwarz 73°).

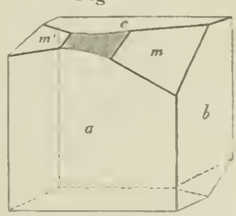
Endlich bildet die Essigsäure noch complexe Verbindungen mit den Doppelrhodanaten von dreiwertigem Chrom, bzw. Molybdän einerseits und Kalium, bzw. Ammonium andererseits, nämlich **Ammoniumchromihexarhodanacetat-Monohydrat** = $CH_3COOH.(NCS)_6Cr(NH_4)_3.H_2O$, **Kaliummolybdänhexarhodanacetat-Monohydrat** = $CH_3COOH.(NCS)_6MoK_3.H_2O$ und **Ammoniummolybdänhexarhodanacetat-Monohydrat** = $CH_3COOH.(NCS)_6Mo(NH_4)_3.H_2O$; dieselben krystallisieren rhombisch und sind zweifellos isomorph, daher auch für das erste Salz die für die beiden andern nachgewiesene pyramidale Symmetrie anzunehmen ist.

Natriumdiacetat = $CH_3COONa.CH_3COOH$.

Kubisch.

Die bei der Perkinsschen Reaction oder bei der Verdunstung der alkoholischen Lösung des normalen Salzes entstehenden Krystalle sind Hexaëder; Villiers[10]) gibt als beobachtete Formen das Oktaëder mit Flächen des Ikositetraëders {211} an; Haushofer[11]) beschreibt die Krystalle als Hexaëder, meist tafelförmig, seltener prismatisch verzerrt, gewöhnlich treppenförmig vertieft oder innen schalig zusammengesetzt, und bestätigte durch Messung die Form {211}, welche aber nur an wenigen Krystallen und auch da nur an einzelnen Ecken mit je einer Fläche auftrat (Fig. 966).

Fig. 966.



8) Johnsen, N. Jahrb. f. Min. usw. 1907, Beil. **23**, 259. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **47**.

9) Schwarz, Beitr. z. Kenntn. d. umkehrbaren Umwandlungen polymorpher Körper. Preisschr. d. Univ. Göttingen 1892, 47. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 614.

10) Villiers, Compt. rend. 1877, **84**, 775; **85**, 755. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **1**, 407; **2**, 112.

11) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1880, **4**, 572.

Lithiumacetat-Dihydrat = $CH_3COOLi.2H_2O$.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}6200:1:?$ Rammelsberg[12]).

Das Salz bildet große Prismen $m\{110\}$ mit $a\{100\}$ und $c\{001\}$, nach Schabus[3]) (l. c. 45) häufig Zwillinge nach $m\{110\}$. Grailich[13]) beschrieb als Lithiumnatriumacetat Krystalle mit denselben Formen, aber vorherrschendem $c\{001\}$ und großem $b\{010\}$, welche die gleiche Zwillingsbildung und Spaltbarkeit besaßen, also jedenfalls diesem Salze angehörten.

$m:m = (110):(1\bar{1}0) = {}^*63°36'$ Rammelsberg
(64°6′ Schabus, 63°32′ Grailich).

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, $2E = 134°18'$ rot, $137°24'$ grün (Lang[14])).

Natriumacetat-Trihydrat = $CH_3COONa.3H_2O$.

Spec. Gew. 1,450—1,456 Schröder[15]).

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}1809:1:0{,}9962;\quad \beta = 111°43'$ Preobraschensky.

Brooke[16]) beschrieb die Combination (vgl. Fig. 967): $m\{110\}$, $c\{001\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$, $\pi\{22\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$ und gibt an, daß einige der untergeordneten Formen nicht selten fehlen ($a\{100\}$ herrscht in derartigen einfacheren Combinationen nicht selten vor). Rammelsberg[17]) beobachtete nach $m\{110\}$ prismatische Krystalle, an deren Enden neben dem vorherrschenden $c\{001\}$ untergeordnet nur $\omega\{11\bar{1}\}$ und $\sigma\{20\bar{1}\}$ auftraten. Ebenfalls nach der c-Axe prismatischen Habitus zeigen Krystalle, welche im mineralogischen Laboratorium in München durch langsames Fortwachsenlassen gewöhnlicher prismatischer Krystalle in gesättigter Lösung erhalten worden waren, und an denen Preobraschensky (unveröffentlichte Beobachtungen i. Lab. d. Verf.)

Fig. 967.

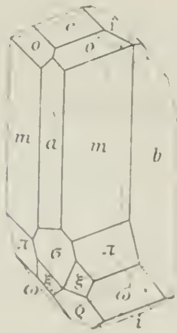


Fig. 968.

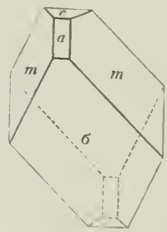
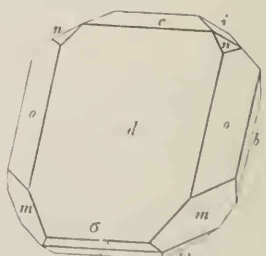


Fig. 969.



außer den bereits genannten Formen noch beobachtete: $i\{\bar{1}12\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $\xi\{312\}$; dieselben sind in Fig. 967 dargestellt.

12) Rammelsberg, Handb. d. krystall.-physikal. Chemie, Leipzig 1882, **2**, 83.
13) Grailich, Kryst.-opt. Untersuch. Preisschr. Wien 1858, 151.
14) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1858, **31**, 105.
15) Schröder, Ber. d. d. chem. Ges. 1881, **14**, 1608.
16) Brooke, Annals of Philos. London 1823, **22**, 39.
17) Rammelsberg, Handb. d. krystall. Chemie, Berlin 1855, 285.

Ganz abweichend ist die Ausbildung der von Haushofer[11]) aus alkoholischer, freie Essigsäure enthaltender Lösung neben dem Diacetate (s. S. 63) erhaltenen Krystalle; es bildeten sich nämlich bei rascher Abkühlung speerförmige Nadeln mit den Formen der Fig. 968, bei langsamer Krystallisation tafelförmige Combinationen (Fig. 969): $d\{101\}$, $o\{111\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $c\{001\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $i\{\bar{1}12\}$, $n\{112\}$; hiervon ist jedoch die letzte Form unsicher, da der einzige von Haushofer angegebene Winkel, wie Negri[18]) nachwies, von dem richtig berechneten allzusehr abweicht (jedenfalls hat H. l. c. den Winkel $(112):(001)$ mit $(\bar{1}12):(001)$ verwechselt, ebenso $(111):(001)$ mit $(\bar{1}11):(001)$).

	Berechnet:	Beobachtet: Preobraschensky:	Brooke:	Rammelsberg:	Haushofer:
$m:a = (110):(100) =$	—	$*47^\circ 39'$	$47^\circ 45'$	$47^\circ 48\frac{1}{2}'$	—
$a:c = (100):(001) =$	—	*68 17	—	—	—
$m:c = (110):(001) =$	$75^\circ 34'$	75 33	75 35	75 7	—
$\sigma':c = (\bar{2}01):(001) =$	—	*76 $31\frac{1}{2}$	76 25	—	$76^\circ 48'$
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	48 $43\frac{1}{2}$	48 $40\frac{1}{2}$	—	—	48 58
$d:c = (101):(001) =$	30 51	—	—	—	30 11
$d:m = (101):(110) =$	57 $40\frac{1}{2}$	—	—	—	57 44
$o:c = (111):(001) =$	42 $44\frac{3}{4}$	42 $44\frac{1}{2}$	44 0 ca.	—	—
$o:b = (111):(010) =$	59 0	—	—	—	58 27
$i:c = (\bar{1}12):(001) =$	35 42	35 $45\frac{1}{2}$	—	—	36 2 ?
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	60 $26\frac{1}{3}$	60 26	60 15	60 29	60 42
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	48 26	—	—	—	—
$\pi':c = (\bar{2}21):(001) =$	81 $12\frac{1}{3}$	81 $12\frac{1}{2}$	81 19	—	—
$\xi:\sigma = (31\bar{2}):(20\bar{1}) =$	22 25	22 $23\frac{1}{2}$	—	—	—
$\xi':c = (\bar{3}12):(001) =$	65 40	—	—	—	—

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ und $c\{001\}$.

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$; die wenig dispergierte 1. Mittelline bildet mit der c-Axe ca. 55° im spitzen Winkel β; $2E = 99^\circ 11'$—$99^\circ 59'$ rot, $101^\circ 50'$—$101^\circ 55'$ violett (Des Cloizeaux[19])). Miller[20]) gibt an: Winkel der 1. Mittellinie mit der c-Axe $56^\circ 57'$, $2V = 62^\circ 50'$. $\beta = 1,464$.

Natriumacetat-Natriumformiat-Dihydrat = $CH_3COONa . HCOONa . 2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 2,101:1:0,617; \quad \beta = 93^\circ 39' \text{ Schwebel}^{21}).$$

Das Salz krystallisiert aus einer Lösung der beiden Componenten im Verhältnis 1:1 nach Fitz[21]) in zerfließlichen Prismen $m\{110\}$, meist mit großem $a\{100\}$, welches zuweilen aber auch ganz fehlt, am Ende $q\{011\}$.

Fig. 970.



$m:m' = (110):(\bar{1}10) = *51^\circ\ 0'$ ca. beob.
$q:q = (011):(0\bar{1}1) = *63\ 23$ » »
$q:a = (011):(100) = *85\ 43$ » »

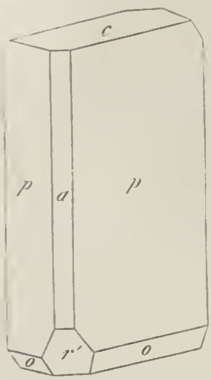
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; durch $a\{100\}$ ein Axenbild im stumpfen Winkel β sichtbar.

18) Negri, Rivista d. min. e crist. ital. 1891. **9**, 59.
19) Des Cloizeaux (z. T. sind die Angab. v. Sénarmont). Annales d. min. 1858, (5) **14**, 410.
20) Miller, Trans. Cambridge Phil. Soc. 1842, **7**, 211. Poggendorffs Ann. d. Phys. 1842, **55**, 627.
21) Fitz (Mess. v. Schwebel), Zeitschr. f. Krystall. 1882, **6**, 75.

Cupriacetat-Monohydrat (Grünspahn) = $(CH_3COO)_2Cu \cdot H_2O$.

Spec. Gew. 1,875—1,890 Schröder[15] (l. c. 1609).
Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 1,5320 : 1 : 0,8108; \quad \beta = 116^\circ 26'$$ Schabus[3]).


Fig. 971.

Nach Brooke[16] und Schabus (l. c. 147) ist die gewöhnliche Combination (Fig. 971): $p\{110\}$, $c\{001\}$, $a\{100\}$, $r'\{20\bar{1}\}$, $o\{11\bar{1}\}$; selten $\omega\{111\}$. Nicht selten Zwillinge nach $r\{20\bar{1}\}$. An den größeren Krystallen sind die m-Flächen stark gekrümmt.

	Berechnet:	Beobachtet: Schabus:	Beobachtet: Brooke:
$p : p' = (110) : (\bar{1}10) =$	—	*72° 11′	72° 0′
$p : c = (110) : (001) =$	74° 48′	74 46	74 30
$a : c = (100) : (001) =$	63 34	63 30	—?
$r' : c = (\bar{2}01) : (001) =$	—	*60 50	60 56
$r' : p = (20\bar{1}) : (110) =$	—	*70 33½	—
$o' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	48 36	48 30	48 15
$\omega : c = (111) : (001) =$	35 3	—	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen, nach $p\{110\}$ ziemlich vollkommen.
Pleochroïsmus sehr stark (hellgrün — dunkelblau).

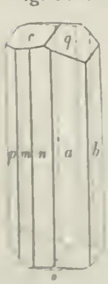
Baryumacetat-Monohydrat = $(CH_3COO)_2Ba \cdot H_2O$.

Spec. Gew. 2,19 Bödeker.
Triklin pinakoidal.

$$a : b : c = 0,9394 : 1 : 0,6522$$ Shadwell[22]).

$$\alpha = 74^\circ 46', \quad \beta = 107^\circ 31', \quad \gamma = 109^\circ 40',$$

Dargestellt von Fitz[23]. Dünne prismatische Krystalle mit den Formen (Fig. 972): $a\{100\}$, $b\{010\}$, $n\{2\bar{1}0\}$, $m\{1\bar{1}0\}$, $p\{1\bar{2}0\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$ und $o\{1\bar{1}\bar{2}\}$.

Fig. 972.


	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001) =$	—	*76° 28′
$c : b' = (001) : (0\bar{1}0) =$	—	*79 39
$a : b = (100) : (010) =$	—	*73 45
$n : a = (2\bar{1}0) : (100) =$	—	*27 7
$q : b = (011) : (010) =$	—	*63 58
$q : a = (011) : (100) =$	67° 31′	67 34
$m : b' = (1\bar{1}0) : (0\bar{1}0) =$	55 58	55 43
$p : b' = (1\bar{2}0) : (0\bar{1}0) =$	31 50	31 36
$o : a = (1\bar{1}2) : (100) =$	88 14	89 19 ca.
$o' : c = (\bar{1}12) : (001) =$	24 15	24 13½ »
$o' : q = (\bar{1}12) : (011) =$	30 5	30 9

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.
Durch $a\{100\}$ das Interferenzbild einer optischen Axe 8°—10° nach links unten geneigt, durch $b\{010\}$ das der andern am oberen Rande des Gesichts-

22) Shadwell, Zeitschr. f. Krystall. 1881, 5, 312.
23) Fitz, Ber. d. d. chem. Ges. 1880, 13, 1316.

feldes sichtbar; die der Axenebene entsprechende Schwingungsrichtung in $a\{100\}$ bildet mit der c-Axe 60° im spitzen Winkel α, in $b\{010\}$ 50° im spitzen Winkel β.

Baryumacetat-Trihydrat = $(CH_3COO)_2Ba \cdot 3H_2O$.

Spec. Gew. 2,014—2,026 Schröder[15]).
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2,1362:1:1,2222$; $\beta = 113°27'$ Rammelsberg[24]).

Das Salz bildet sich nach Rammelsberg aus einer nicht zu concentrierten Lösung bei niederer Temperatur in großen durchsichtigen Krystallen, die an der Luft rasch verwittern; nach der b-Axe prismatische Combinationen von $c\{001\}$ und $a\{100\}$ mit schmalem $\varrho\{10\bar{1}\}$, am Ende $m\{110\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$, letzteres untergeordnet und nicht immer vorhanden, (Brooke[25]) beobachtete diese Form nicht und scheint die Winkel von ϱ und c verwechselt zu haben); Bernhardi[26]) gibt außerdem noch $l\{310\}$ an.

	Berechnet:	Beobachtet: Rammelsberg:	Brooke:	Bernhardi:
$m:m' = (110):(\bar{1}10)$ =	—	*54° 4′	53° 52′	53° 8′
$l:a = (310):(100)$ =	33° 7′	—	—	33 42
$m:c = (110):(001)$ =	79 35	79 38	—	—
$a:c = (100):(001)$ =	—	*66 33	66 48	—
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100)$ =	—	*79 15	79 30	—
$\omega:a = (11\bar{1}):(100)$ =	83 9	83 0	—	—
$\omega':c = (\bar{1}11):(001)$ =	58 3	57 59	—	—

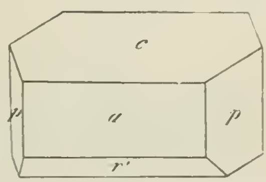
Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen, nach $a\{100\}$ ziemlich vollkommen.

Bleiacetat-Trihydrat = $(CH_3COO)_2Pb \cdot 3H_2O$.

Spec. Gew. 2,54—2,56 Schröder[15]).
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2,1791:1:2,4790$;
$\beta = 109°48'$ Rammelsberg[24]).

Fig. 973.



Die Krystalle zeigen nach Brooke[27]) und Rammelsberg (l. c. 28 bzw. 293) die Formen (Fig. 973): $c\{001\}$, $a\{100\}$, $p\{110\}$ mit oder ohne $r'\{10\bar{1}\}$ und sind oft dünntafelig nach $c\{001\}$. Des Cloizeaux[28]) beobachtete außerdem $r\{101\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Rammelsberg:	Brooke:	Des Cloizeaux:
$p:p' = (110):(\bar{1}10)$ =	—	*52° 0′	52° 0′	—
$a:c = (100):(001)$ =	—	*70 12	70 28	—
$r':a = (10\bar{1}):(100)$ =	—	*49 40	—	—
$r:a = (101):(100)$ =	32° 31′	—	—	32° 44′
$p:c = (110):(001)$ =	81 27	81 45	81 30	—
$p:r' = (110):(10\bar{1})$ =	73 35	—	—	—

24) Rammelsberg, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1853, **90**, 25. Handb. d. krystall. Chemie, Berlin 1855, 287.
25) Brooke, Annals of Philos. Lond. 1824, **23**, 365.
26) Bernhardi, Schweiggers Journ. f. Chemie u. Phys. 1811, **4**, 35.
27) Brooke, Annals of Philos. Lond. 1823, **22**, 374.
28) Des Cloizeaux, Nouv. Rech. 111 (Mém. Sav. étrang. Acad. Paris 1867, **18**, 621).

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$, $c\{001\}$ und $b\{010\}$.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie (wenig dispergiert) bildet mit der c-Axe 55° 18′ im stumpfen Winkel β: $2V = 83°27'$ rot, 83° 55′ gelb, 87° 24′ blau; $\beta = 1{,}570$ rot, 1,576 gelb, 1,584 blau (Des Cloizeaux[28])).

Zinkacetat-Trihydrat = $(CH_3COO)_2Zn \cdot 3H_2O$.

Spec. Gew. 1,717 Bödeker.

Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 1{,}5565 : 1 : 1{,}8431; \quad \beta = 105°34' \text{ Rammelsberg}^{24)}.$$

Brooke[16]) beschrieb die Krystalle als dünne biegsame Tafeln nach $\varrho\{10\bar{1}\}$ mit den Randflächen $m\{110\}$, $q\{011\}$, $a\{100\}$ und $r\{101\}$. Rammelsberg (l. c. 27 bzw. 292) beobachtete die nach der b-Axe prismatische Combination $\varrho\{10\bar{1}\}$ (vorherrschend), $r\{101\}$ und untergeordnet $a\{100\}$, mit den Endflächen $m\{110\}$, $q\{011\}$ und (nicht immer vorhanden) $i\{211\}$, sowie sehr häufig Zwillinge nach $\varrho\{10\bar{1}\}$; er berechnete die obigen Elemente teils aus seinen, teils aus Brookes Messungen.

	Berechnet:	Beobachtet: Brooke:	Rammelsberg:
$m : m' = (110) : (\bar{1}10)$	= —	*67° 24′	—
$q : q_, = (011) : (01\bar{1})$	= 58° 46′	—	—
$m : q = (110) : (011)$	= 37 2	—	37° 6′
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100)$	= —	46 30	*46 27
$\varrho : r = (10\bar{1}) : (101)$	= —	*80 0	80 15
$\varrho : m = (10\bar{1}) : (110)$	= 67 32	67 32	67 33
$\varrho' : q = (\bar{1}01) : (011)$	= 75 25	75 30	75 40
$i : a = (211) : (100)$	= 37 27	—	—
$i : q = (211) : (011)$	= 44 59	—	—

Spaltbarkeit nach $\varrho\{10\bar{1}\}$ höchst vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet 54¾° mit der c-Axe im spitzen Winkel β (11° zur Normale der Spaltungsebene geneigt); $2V = 84°30'$, $\beta = 1{,}494$ (Miller[20]) l. c. 212).

Cadmiumacetat-Trihydrat = $(CH_3COO)_2Cd \cdot 3H_2O$.

Spec. Gew. 2,00—2,02 Schröder[15]).

Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 2{,}6076 : 1 : 2{,}1473; \quad \beta = 101°25\tfrac{1}{2}' \text{ Handl}^{29)}.$$

Die von Hauer dargestellten Krystalle sind sechsseitige Prismen $m\{110\}$, $a\{100\}$, combiniert mit $c\{001\}$, untergeordnet $r\{101\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$. Eine approximative graphische Bestimmung der Krystalle führt Haidinger[30]) aus.

	Berechnet:	Beobachtet: Handl:	Haidinger:
$a : c = (100) : (001)$	= —	*78° 34½′	80° 0′ ca.
$m : a = (110) : (100)$	= —	*68 39	67 50 »
$r : a = (101) : (100)$	= —	*43 49	44 50 »
$m : c = (110) : (001)$	= 85° 51′	85 50	—
$\omega : a = (111) : (100)$	= 74 56	—	—
$\omega' : c = (111) : (001)$	= 69 38	69 29	—
$r : m = (101) : (110)$	= 74 46	—	—

29) Handl, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1858, **32**, 253.

30) Haidinger, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1855, **16**, 132.

Haidinger (l. c. 135) fand, daß eine der Schwingungsrichtungen in $b\{010\}$ ca. 12° mit der c-Axe im spitzen Winkel bilde, und daß die dazu senkrechten Schwingungen in $b\{010\}$ trotz der Farblosigkeit der Krystalle eine sehr starke Absorption erfahren.

Magnesiumacetat-Tetrahydrat = $(CH_3COO)_2Mg.4H_2O$.

Spec. Gew. 1,453—1,455 Schröder[15]).

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}7128:1:0{,}4030;\quad \beta = 95°37'$ Murmann und Rotter[31]).

Nach Grailich[13]) (l. c. 152) Prismen $m\{110\}$ mit den ungefähr gleich großen Endflächen $c\{001\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$, zuweilen noch untergeordnet $b\{010\}$. Murmann und Rotter beobachteten dieselbe Combination, und zwar, wie Grailich, an den von Hauer dargestellten Krystallen. Die relativ großen Differenzen beider Bestimmungen sind wohl durch die Zerfließlichkeit des Salzes zu erklären.

	Berechnet:	Beobachtet: Murmann u. Rotter:	Grailich:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	= —	*70° 42′	71° 40′
$m:c = (110):(001)$	= —	*85 25	—
$\omega':c = (\bar{1}11):(001)$	= —	*36 11	—
$\omega:m = (11\bar{1}):(110)$	= 58° 24′	58 17	58 30
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	= 40 5	—	38 47
$\omega':m = (\bar{1}11):(110)$	= 97 19	—	97 38

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet $48\frac{1}{4}°$ mit der c-Axe im spitzen Winkel β; $2E = 89°54'$, $2V = 56°34'$, $\varrho > v$: $\beta = 1{,}488$ rot, 1,491 gelb, 1,493 grün, 1,495 violett; Absorption $\mathfrak{b} > \mathfrak{c} > \mathfrak{a}$ (Murmann und Rotter).

Manganoacetat-Tetrahydrat = $(CH_3COO)_2Mn.4H_2O$.

Spec. Gew. 1,588—1,590 Schröder[15]).

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}5205:1:1{,}1084;\quad \beta = 94°53'$ Marignac[32]).

Die von Rammelsberg[17]) (l. c. 289) untersuchten Krystalle, sowie die von Hauer dargestellten und von Hochstetter[33]) gemessenen, waren rhombische Tafeln nach $c\{001\}$, begrenzt von $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und untergeordnetem $b\{010\}$; Marignac erhielt das Salz in oft sehr dünnen sechsseitigen Tafeln mit den Randflächen $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $b\{010\}$, $k\{021\}$, $q\{011\}$. Häufig Zwillinge nach $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Marignac:	Rammelsberg:	Hochstetter:
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$	= —	*48° 54′	—	49° 38′
$o:c = (111):(001)$	= —	*63 40	64° 33′	64 35
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	= 51° 50′	51 40	—	—
$\omega':c = (\bar{1}11):(001)$	= —	*71 10	70 50	70 40
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11)$	= 69 56	69 38	—	—
$q:c = (011):(001)$	= 47 51	48 0	—	—
$k:c = (021):(001)$	= 65 39	65 30	—	—

31) Murmann u. Rotter, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1859, **34**, 188.

32) Ch. d. Marignac, Mém. Soc. Phys. Genève 1855, **14**, 278. Oeuvres **1**, 417.

33) Haidinger (m. Mess. v. Hochstetter), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1855, **16**, 145.

Spaltbarkeit nach $c\{010\}$ vollkommen, nach $o\{111\}$ deutlich.

Doppelbrechung positiv(?), sehr stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 2.(?) Mittellinie fast genau senkrecht zu $c\{001\}$ mit $2H$ (in Öl) $= 99\frac{1}{2}^{\circ}$ ca. und schwacher Dispersion $\varrho > v$ (Des Cloizeaux[28]) l. c. 109 bzw. 619). Die rosenroten Krystalle zeigen nach Haidinger die Axenfarben $\mathfrak{a}$ ($\perp\{001\}$) hell rosenrot, $\mathfrak{b}$ tief rosenrot, $\mathfrak{c}(b)$ gelbrot.

Ferroacetat-Tetrahydrat $= (CH_3COO)_2Fe.4H_2O$ (?).

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}7061:1:0{,}8608; \quad \beta = 94^{\circ}17' \text{ Marignac}^{32)}.$$

Marignac (l. c. 277 bzw. 416) erhielt das Salz durch Auflösen von Eisen in Essigsäure in kleinen farblosen, prismatischen Krystallen, von denen nur eine approximative Eisenbestimmung ausgeführt werden konnte; Combination: $m\{110\}$, $c\{001\}$ und untergeordnet $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*70° 18′
$m:c = (110):(001) =$	—	*86 30
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*58 35
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	59° 6′	—

Nickelacetat-Tetrahydrat $= (CH_3COO)_2Ni.4H_2O$.

Spec. Gew. 1,734—1,753 Schröder[15]).

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}7216:1:0{,}4143; \quad \beta = 93^{\circ}25' \text{ Rammelsberg}^{24)}.$$

Das Salz bildet nach Rammelsberg (l. c. 29 bzw. 290) Prismen $m\{110\}$ mit den Endflächen $\omega\{11\bar{1}\}$ (vorherrschend), $c\{001\}$ und $q\{011\}$. Dieselbe Combination, aber zuweilen mit größer ausgebildetem $q\{011\}$, beobachtete Schabus[3]) (l. c. 144) an einem Präparate von Schrötter.

	Berechnet:	Beobachtet: Rammelsberg:	Schabus:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*71°32′	71°24′
$m:c = (110):(001) =$	87° 4′	—	86 22½
$q:c = (011):(001) =$	22 28	—	21 48
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*40 24	39 46
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*36 11	35 34
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	56 35	—	—
$\omega':q = (\bar{1}11):(011) =$	37 22	—	—

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ vollkommen, nach $c\{001\}$ deutlich.

Kobaltoacetat-Tetrahydrat $= (CH_3COO)_2Co.4H_2O$.

Spec. Gew. 1,703—1,704 Stallo[31]).

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}7181:1:0{,}4024; \quad \beta = 94^{\circ}43' \text{ Murmann und Rotter}^{31)}.$$

Zuerst dargestellt und untersucht von Rammelsberg[24]) (l. c. 31 bzw. 291); Prismen $m\{110\}$ mit schmalem $a\{100\}$, am Ende $c\{001\}$ und untergeordnet

34) Stallo in Clarke, Spec. Grav. f. Solid. etc. Washington 1888, 358; Ber. d. d. chem. Ges. 1878, **11**, 1505.

$\omega\{11\bar{1}\}$; Zwillinge nach $a\{100\}$. Dieselbe Combination mit kleinen Flächen von $q\{011\}$ beobachteten Murmann und Rotter (l. c. 189).

	Berechnet:	Beobachtet: Murmann u. Rotter:	Beobachtet: Rammelsberg:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*71° 11′	71° 18′
$m : c = (110) : (001) =$	—	*86 10	86 12
$q : c = (011) : (001) =$	21° 51′	—	—
$q : a = (011) : (100) =$	85 37	—	—
$\omega : \omega = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*39 53	39 56
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100) =$	66 0	—	—
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	35 47	35 53	36 2

Doppelbrechung negativ, ziemlich stark; Axenebene $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet $53\frac{1}{2}°$ mit der c-Axe im spitzen Winkel β, $2V = 30°43'$, $2E = 48°12'$, Dispersion gering; $\beta = 1{,}538$ rot, 1,542 gelb, 1,546 grün; Pleochroïsmus: $\mathfrak{a}$ rosenrot, $\mathfrak{b}$ carminrot, $\mathfrak{c}$ blaß rosenrot (Murmann und Rotter).

Strontiumacetat-Tetrahydrat = $(CH_3COO)_2Sr . 4H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1{,}9281 : 1 : 1{,}7989$; $\beta = 96°10'$ Brooke[25].

Diese nach Mitscherlich nur in großer Kälte entstehende Verbindung bildet nach Brooke[25] (l. c. 288) parallel der b-Axe prismatische Combinationen $a\{100\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $s\{201\}$ mit den Endflächen $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m' = (110) : (\bar{1}10) =$	—	*55° 6′
$m : c = (110) : (001) =$	87° 9′	—
$a : c = (100) : (001) =$	—	*83 50
$s : a = (201) : (100) =$	—	*26 48
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100) =$	50 23	50 40

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Diammin-Cupriacetat-Dihydrat = $(CH_3COO)_2Cu . 2NH_3 . 2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0{,}7472 : 1 : 1{,}1090$; $\beta = 112°43'$ Friedel[35].

Dargestellt von Schiff[35]. Die aus alkoholischer Lösung erhaltenen Krystalle sind bipyramidale Combinationen von $o\{111\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$ mit $c\{001\}$ und kleinen, nicht meßbaren Flächen eines $\{0kl\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	—	*52° 9′
$o : c = (111) : (001) =$	—	*47 14
$\omega : \omega = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*70 50
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	75° 30′	75 42
$o : \omega' = (111) : (\bar{1}11) =$	88 15	88 18

Cupriacetat-Pentahydrat = $(CH_3COO)_2Cu . 5H_2O$.

Rhombisch. $a : b : c = 0{,}6309 : 1 : 0{,}5785$ G. Rose[36].

Die von Wöhler in niedriger Temperatur erhaltenen Krystalle sind nach Rose Combinationen von $m\{110\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$ und $c\{001\}$. Einige Messungen stellte später Grailich[13] (l. c. 155) an.

35) Schiff (krystall. Best. v. C. Friedel), Ann. d. Chem. u. Pharm. 1862, **123**, 43.
36) G. Rose, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1836, **37**, 168.

	Berechnet:	Beobachtet: Rose:	Grailich:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*64° 30′	64° 31′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	60° 6′	60 6	—
$q:m = (011):(110) =$	—	*74 30	—
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	85 2	—	85 0
$r:m = (101):(110) =$	55 8	—	55 0
$r:q = (101):(011) =$	50 21	—	—

Bleiacetat-Dekahydrat = $(CH_3COO)_2Pb.10H_2O$.

Spec. Gew. 1,689 Fasnacht und Lindsey[37].
Rhombisch.

$a:b:c = 0{,}7002:1:0{,}9125$ Fasnacht und Lindsey[37].

Tafelförmige Combination von $b\{010\}$ mit $r\{101\}$ und $m\{110\}$, untergeordnet $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*70° 0′
$r:r = (101):(10\bar{1}) =$	—	*75 0
$r:m = (101):(110) =$	49° 28′	49 40
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	84 46	84 40

Uranylacetat-Dihydrat = $(CH_3COO)_2UO_2.2H_2O$.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}7817:1:0{,}3554$ Schabus[3].

Die Krystalle zeigen nach Schabus (l. c. 46) die Formen $m\{110\}$, $a\{100\}$, $r\{101\}$, außerdem kommen untergeordnet vor: $n\{120\}$ und $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*76° 1½′
$n:n' = (120):(\bar{1}20) =$	65° 13½′	65 22
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*48 54

Spaltbarkeit nach $n\{120\}$ vollkommen, nach $m\{110\}$, $a\{100\}$ und $b\{010\}$ deutlich, endlich nach $c\{001\}$ unvollkommen.
Farbe gelbgrün mit deutlichem Pleochroïsmus.

Uranylacetat-Trihydrat = $(CH_3COO)_2UO_2.3H_2O$.

Ditetragonal bipyramidal.

$a:c = 1:1{,}4054$ Schabus[3].

Schabus (l. c. 23) beobachtete die Formen $m\{110\}$, $o\{111\}$ als vorherrschende, $x\{113\}$ oder $d\{101\}$ oder beide weniger groß ausgebildet, Rammelsberg[38] dagegen die Combination: $m\{110\}$, $o\{111\}$ und $e\{102\}$ groß ausgebildet, $x\{113\}$ untergeordnet.

	Berechnet:	Beobachtet: Schabus:	Rammelsberg:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*78° 21′	78° 30′
$o:m = (111):(110) =$	26° 42½′	26 42	26 50
$x:x = (113):(113) =$	45 58	45 59	—
$x:m = (113):(110) =$	56 29	56 28½	57 0
$e:e = (102):(012) =$	48 2	—	48 0

37) Fasnacht u. Lindsey, Chemic. News 1890, **61**, 196. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **20**, 518.

38) Rammelsberg, Die neuest. Forsch., Suppl. z. d. Handb. d. kryst. Chem., Leipzig 1857, 140.

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ sehr vollkommen, nach $c\{001\}$ unvollkommen. Farbe citrongelb mit schwachem Pleochroïsmus.

Calciumacetat-Calciumchlorid-Pentahydrat = $CH_3COO(CaCl).5H_2O$.

Monoklin.

$a:b:c = 0{,}8395:1:?;\quad \beta = 116°49'$ Handl[39]).

Die von Hauer dargestellten Krystalle sind Prismen $m\{110\}$, $n\{120\}$, $l\{130\}$ mit vorherrschendem $b\{010\}$; am Ende tritt nur $c\{001\}$ auf. Dieselben Formen außer l beobachtete auch Rammelsberg[12]) (l. c. 100). Etwas zerfließlich.

	Berechnet:	Beobachtet: Handl:	Beobachtet: Rammelsberg:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*73° 41′	74° 45′
$n:m = (120):(110) =$	19° 26½′	19 20	19 23
$l:m = (130):(110) =$	29 10½	28 54	—
$m:c = (110):(001) =$	—	*68 50	68 52

Strontiumnitratoacetat-Hemitrihydrat = $CH_3COO(SrNO_3).1\frac{1}{2}H_2O$.

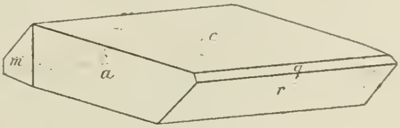
Asymmetrisch.

$a:b:c = 0{,}5200:1:1{,}1697$ Zepharovich[40]).

$\alpha = 96°39',\qquad \beta = 76°43',\qquad \gamma = 91°41'.$

Dargestellt von Hauer[41]); die Krystalle sind tafelförmige Combinationen (Fig. 974): $c\{001\}$, $c'\{00\bar{1}\}$ (in der Figur nicht bezeichnet), $a\{100\}$, $a'\{\bar{1}00\}$, $r\{01\bar{1}\}$, $r'\{0\bar{1}1\}$, $b'\{0\bar{1}0\}$, $q\{011\}$, $m\{1\bar{1}0\}$, $m'\{\bar{1}10\}$; manchmal tritt dazu $x\{1\bar{1}4\}$ und $b\{010\}$, während $m\{1\bar{1}0\}$ oder $q\{011\}$ häufig fehlt. Johnsen[8]) (l. c. 323) beobachtete die Formen: $c\{001\}$, $c'\{00\bar{1}\}$, $a\{100\}$, $a'\{\bar{1}00\}$, $b\{010\}$, $b'\{0\bar{1}0\}$, $q\{011\}$, $q'\{0\bar{1}\bar{1}\}$, $r\{01\bar{1}\}$, $r'\{0\bar{1}1\}$ und außerdem entweder $\{110\}$ und $\{111\}$ oder $\{1\bar{1}0\}$ und $\{1\bar{1}1\}$ (Messungen sind nicht angegeben).

Fig. 974.



	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	90° 9¾′	90° 8½′
$a:c = (100):(001) =$	—	*103 10¾
$r':c = (0\bar{1}1):(001) =$	—	*52 22½
$r:b = (01\bar{1}):(010) =$	—	*44 3½
$r:a = (01\bar{1}):(100) =$	—	*80 41¼
$m:a = (1\bar{1}0):(100) =$	—	*26 58
$m:c = (1\bar{1}0):(001) =$	104 44	104 39
$q:c = (011):(001) =$	45 6½	45 0
$q:a = (011):(100) =$	98 5	98 14
$x:c = (1\bar{1}4):(001) =$	35 56	35 41
$x:a = (1\bar{1}4):(100) =$	71 22	71 16
$x:b' = (1\bar{1}4):(0\bar{1}0) =$	80 17	—
$x:r' = (1\bar{1}4):(0\bar{1}1) =$	45 29½	45 22

39) Handl, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1861, **43** (II) 119.
40) V. v. Zepharovich, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1860, **41**, 517.
41) C. v. Hauer, Journ. f. prakt. Chemie 1858, **74**, 432.

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen, nach $a\{100\}$ ziemlich vollkommen (Zepharovich); Johnsen fand außerdem noch gute Spaltbarkeit »nach $\{110\}$ bzw. $\{1\bar{1}0\}$«.

Ätzfiguren auf $c\{001\}$ und $c'\{00\bar{1}\}$ nach Johnsen übereinstimmend, ihre Umrisse folgen den Tracen von $\{010\}$ und $\{110\}$ bzw. $\{1\bar{1}0\}$.

Thalliacetat-Hemitrihydrat = $(CH_3COO)_3Tl.1\frac{1}{2}H_2O$(?).

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0,6146:1:1,1000 \text{ Rammelsberg}^{4)}.$$

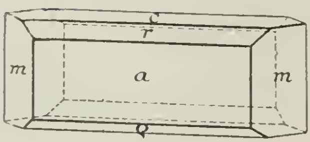
Tafelförmige Combination von $c\{001\}$ mit $o\{111\}$, $k\{012\}$ und $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*56° 30′
$o:o_, = (111):(11\bar{1}) =$	—	*51 0
$k:k = (012):(0\bar{1}2) =$	57° 38′	57 40

Praseodymacetat-Dihydrat = $(CH_3COO)_3Pr.2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

Fig. 975.



$$a:b:c = 1,0650:1:0,9466;$$
$$\beta = 94° 28' \text{ Slavík (Privatmitt.)}.$$

Die von Brauner dargestellten Krystalle zeigen die Formen (Fig. 975): $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $m\{110\}$ und sind entweder nach a tafelförmig, oder a und c sind fast im Gleichgewichte; r und ϱ fehlen zuweilen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*85° 32′
$m:a = (110):(100) =$	—	*46 43
$r:c = (101):(001) =$	—	*39 39
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	43° 35½′	43 41
$m:c = (110):(001) =$	86 56½	86 7

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ und $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, durch $a\{100\}$ die Axenbilder mit großem Winkel sichtbar.

Farbe lauchgrün; Pleochroïsmus in $a\{100\}$: Schwingungen parallel der b-Axe grünlichgelb, die parallel der c-Axe gelblichgrün und weniger absorbiert.

Yttriumacetat-Tetrahydrat = $(CH_3COO)_3Y.4H_2O$.

Spec. Gew. 1,696 Topsøe[42].

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0,8354:1:0,8661 \text{ Topsøe}^{42}.$$
$$\alpha = 115° 0', \quad \beta = 118° 52', \quad \gamma = 64° 14\tfrac{1}{4}'.$$

Das von Cleve dargestellte Salz bildet häufig nur die rhomboederähnliche Combination $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$ (Fig. 976); wenn dazu die Formen $\omega\{11\bar{1}\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$ und $\varrho\{101\}$ (die letzten drei stets untergeordnet) treten, so sind die Krystalle gewöhnlich tafelig nach $b\{010\}$ (Fig. 977).

42) Topsøe, Bihang t. Sv. Vet. Akad. Stockholm 1874, 2, No. 5, 37.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b=(100):(010)=$	106° 53½′	104° 42′–107° 36′
$m:a=(110):(100)=$	45 15½	45° 17′
$a:c=(100):(001)=$	—	*68 30
$\varrho':c=(\bar{1}01):(001)=$	—	*57 32
$b:c=(010):(001)=$	—	*74 21
$q:c=(011):(001)=$	33 27½	34 16
$\omega:a=(11\bar{1}):(100)=$	65 17	64 29
$\omega':c=(\bar{1}\bar{1}1):(001)=$	—	*67 48
$\omega:\varrho=(11\bar{1}):(10\bar{1})=$	—	*44 58
$\omega:b=(11\bar{1}):(010)=$	74 54	74° 7′—75° 28′
$m:c=(110):(001)=$	57 30	57° 54′
$m:q=(110):(011)=$	50 24½	50 42
$q:\varrho'=(011):(\bar{1}01)=$	49 27½	49 18
$q:a=(011):(100)=$	85 14½	85 58

Fig. 976.

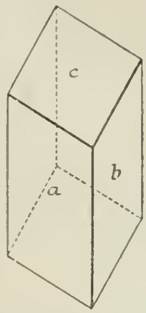
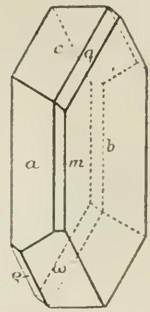


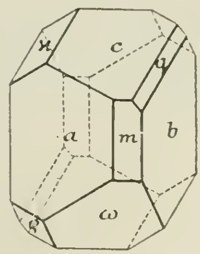
Fig. 977.



Spaltbarkeit nach $b\{010\}$, $a\{100\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$ sehr vollkommen.

Didymacetat-Tetrahydrat = $(CH_3COO)_3Di.4H_2O$.

Fig. 978.



Spec. Gew. 1,892 Topsøe[42].

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0,8417 : 1 : 0,8705$ Topsøe[42].

$\alpha = 114°53'$, $\beta = 118°49'$, $\gamma = 64°12'$.

Dargestellt von Cleve; die rötlichen Krystalle zeigen nach Topsøe (l. c. 36) die Combination (Fig. 978): $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $q\{011\}$, $m\{110\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b=(100):(010)=$	107° 0′	106° 35′
$m:b=(110):(010)=$	—	*61 26½
$a:c=(100):(001)=$	—	*68 32
$\varrho':c=(\bar{1}01):(001)=$	—	*57 28
$b:c=(010):(001)=$	—	*74 29
$q:b=(011):(010)=$	40 50	40 30 ca.
$\varkappa:b'=(0\bar{1}1):(0\bar{1}0)=$	58 58	58 52
$\omega:a=(11\bar{1}):(100)=$	65 32	63° 45′—65° 1′
$\omega':c=(\bar{1}\bar{1}1):(001)=$	67 45	68° 0′
$\omega:\varrho=(11\bar{1}):(10\bar{1})=$	45 14	45 22
$\omega:b=(11\bar{1}):(010)=$	74 35½	74 22
$m:c=(110):(001)=$	—	*57 36
$m:q=(110):(011)=$	50 19	50 30 ca.
$m:\varkappa=(110):(0\bar{1}1)=$	83 19	83 24
$m:\varrho=(110):(10\bar{1})=$	80 18	80 17
$\varkappa:a=(0\bar{1}1):(100)=$	56 55½	56 53

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$, $a\{100\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$ sehr vollkommen.

Gadoliniumacetat-Tetrahydrat = $(CH_3COO)_3Gd.4H_2O$.

Spec. Gew. 1,611 Benedicks[43].

Benedicks, welcher das Salz darstellte, gibt außer den gemessenen Winkeln nur an, daß es vollständig isomorph mit dem Yttriumsalze sei.

43) Benedicks. Zeitschr. f. anorg. Chemie 1900. **22**. 419. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **36**. 628.

	Berechnet f. Y.-Salz:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	$106^\circ 53\frac{1}{2}'$	$106^\circ 49'$
$m:a = (110):(100) =$	45 $15\frac{1}{2}$	45 12
$a:c = (100):(001) =$	68 30	68 49
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	57 32	57 22
$b:c = (010):(001) =$	74 21	74 27
$q:c = (011):(001) =$	33 $27\frac{1}{2}$	33 53
$\omega':c = (\bar{1}\bar{1}1):(001) =$	67 48	68 2
$m:c = (110):(001) =$	57 30	56 57

Danach unterscheiden sich die beobachteten Werte für die Gadoliniumverbindung nicht mehr von dem für das Yttriumsalz berechneten, als die für letzteres beobachteten.

Erbiumacetat-Tetrahydrat = $(CH_3COO)_3Er.4H_2O$.

Spec. Gew. 2,114 Topsøe[42].

Triklin pinakoidal.

Die von Cleve und Höglund dargestellten Krystalle zeigen nach Topsøe (l. c. 38) die Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $q\{011\}$, $m\{110\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ und entsprechen in ihrer Ausbildung, abgesehen vom Fehlen von $\varkappa$, vollständig denen des Didymsalzes (Fig. 978); sie sind rötlich gefärbt und sehr glänzend, aber so stark gestreift, daß genügend genaue Messungen zur Berechnung ihrer Elemente nicht möglich sind.

	Berechnet f. Di-Salz:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	$107^\circ\ 0'$	$107^\circ 50'$
$m:b = (110):(010) =$	61 $26\frac{1}{2}$	61 58
$a:c = (100):(001) =$	68 32	69 32
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	57 28	56 47
$b:c = (010):(001) =$	74 29	$71^\circ 27'$—$73^\circ 54'$
$q:b = (011):(010) =$	40 50	$40^\circ\ 0'$
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	65 32	65 29
$\omega':c = (\bar{1}\bar{1}1):(001) =$	67 45	64 57
$\omega:\varrho = (11\bar{1}):(10\bar{1}) =$	45 14	42 51
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	74 $35\frac{1}{2}$	74 12
$m:c = (110):(001) =$	57 36	57 53
$m:q = (110):(011) =$	50 19	52 9

Bleitetraacetat = $(CH_3COO)_4Pb$.

Spec. Gew. 2,228 Hutchinson und Pollard[44].

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}5874:1:0{,}4849; \quad \beta = 105^\circ 36' \text{ Hutchinson}^{44)}.$$

Die von Pollard aus der Lösung von Mennige in heißer Essigsäure erhaltenen Krystalle sind pseudohexagonale Prismen $m\{110\}$, $b\{010\}$ mit $n\{210\}$ und den Endflächen $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	$*59^\circ\ 0'$
$n:n = (210):(2\bar{1}0) =$	$31^\circ 36'$	31 40
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*50 4
$q:m = (011):(110) =$	65 8	65 4
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	—	*90 13

44) Hutchinson u. Pollard, Journ. Chem. Soc. Lond. 1896, **69**, 215.

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

In $b\{010\}$ bildet die Richtung der schnelleren Schwingung $16\frac{1}{2}^\circ$ mit der c-Axe im spitzen Winkel β.

Natriumbleiacetat-Hemitrihydrat = $(CH_3COO)_3PbNa \cdot 1\frac{1}{2}H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}4764 : 1 : 0{,}5298$; $\beta = 94^\circ 37'$ Rammelsberg[45]).

Das von Rammelsberg dargestellte und untersuchte Salz bildet sechsseitige Prismen $m\{110\}$, $b\{010\}$, zuweilen nach letzterem tafelig, seltener mit $a\{100\}$; am Ende treten auf: $k\{021\}$, $o\{111\}$, $\xi\{12\bar{1}\}$, $q\{011\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*50° 48′
$k:b = (021):(010) =$	—	*43 26
$k:a = (021):(100) =$	—	*86 50
$q:b = (011):(010) =$	62° 10′	62 30
$q:a = (011):(100) =$	85 55	—
$o:a = (111):(100) =$	43 24	44 0
$o:b = (111):(010) =$	71 11	71 4
$o:m = (111):(110) =$	37 15	37 38
$o:k = (111):(021) =$	43 26	—
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	47 33	—
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	69 47	—
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	40 44	—
$\xi:a = (12\bar{1}):(100) =$	54 37	—
$\xi:b = (12\bar{1}):(010) =$	53 38	53 38
$\xi':q = (\bar{1}21):(011) =$	39 28	—

Calciumcupriacetat-Hexahydrat = $(CH_3COO)_4CuCa \cdot 6H_2O$.

Spec. Gew. 1,421 Schabus[46]).

Tetragonal. $a:c = 1 : 1{,}0319$ Schabus[46]).

Nach Schabus und Kopp[47]) achtseitige Prismen $m\{110\}$, $a\{100\}$ mit $c\{001\}$ und untergeordnet $o\{111\}$, selten (nach Rammelsberg) auch $d\{101\}$. Die Zusammensetzung des Salzes wurde von Rüdorff[48]) festgestellt.

	Berechnet:	Beobachtet: Schabus:	Kopp:
$o:c = (111):(001) =$	—	*55° 35′	55° 40′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	71° 22′	—	71 27

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ und $a\{100\}$ vollkommen.

Brechungsindices nach Grailich[13]) (l. c. 157) für E: $\omega = 1{,}4860$, $\varepsilon = 1{,}4396$, für F: $\omega = 1{,}4887$, $\varepsilon = 1{,}4473$; Farbe lasurblau, Pleochroïsmus schwach (ω etwas mehr grün als ε).

Wärmeleitung auf den Prismenflächen nach Lang[49]) $a:c = 0{,}8$ bis $80{,}96 : 1$.

---

45) Rammelsberg, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1855, **94**, 507. Kryst. Chemie, Berlin 1855, 294.

46) Schabus, Sitzungsber. d. d. Akad. Wiss. Wien 1850, **5**, 59.

47) Kopp, Einleitung in die Krystallographie. Braunschweig 1849, 164.

48) Rüdorff, Ber. d. d. chem. Ges. 1888, **21**, 279.

49) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1866, **54** (II), 169. Poggendorffs Ann. d. Phys. 1868, **135**, 36.

Tetrakaliumcupriacetat-Dodekahydrat = $(CH_3COO)_6CuK_4 . 12H_2O$.

Tetragonal. $a:c = 1:0,2465$ Rammelsberg[45]).

Nach Rammelsberg (l. c. 297) bildet das Salz Combinationen von $a\{100\}$ und $m\{110\}$ mit $o\{111\}$, oft nach einem Flächenpaare von m tafelartig.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	26° 56′	26° 55′
$o:'o = (111):(\bar{1}\bar{1}1) =$	—	*38 28

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ sehr vollkommen.

Stark paramagnetisch; die Hauptaxe Richtung stärkster Induction (Lang[50]).

Natriumuranylacetat = $(CH_3COO)_3UO_2Na$.

Spec. Gew. 2,562 Johnsen[8]) (l. c. 243).

Tetraëdrisch-pentagondodekaëdrisch.

Die gewöhnliche Form ist das Tetraëder $\{111\}$ mit Zuspitzung der Ecken durch $\{110\}$; Hauer[51]) beobachtete auch die Bildung von Rhombendodekaëdern, an denen erst bei weiterem Wachstum das Tetraëder auftrat; an der gewöhnlichen Combination kommt auch untergeordnet $\{1\bar{1}1\}$ vor (Grailich) (l. c. 151); selten tritt nach Johnsen l. c. $\{100\}$ auf. Letzterer beobachtete Zwillinge sowohl gleichartiger, als enantiomorpher Krystalle, und zwar nach $\{111\}$, nach $\{211\}$ und nach $\{110\}$.

Die Ätzfiguren auf $\{110\}$, mit verdünnter Lösung hervorgebracht, sind nach Johnsen (l. c. 244) spitze, asymmetrisch dreiseitige Erhöhungen, deren kürzeste Seiten dem benachbarten trigonalen Pole zugekehrt sind.

Brechungsindex für Na: $n = 1,5014$ Johnsen (l. c. 243). Optische Anomalien beobachtete Wyrouboff[52]).

Drehungsvermögen für D nach Marbach[53]) 1,48°.

Farbe gelb mit grüner Fluorescenz.

Ammoniumuranylacetat = $(CH_3COO)_3UO_2(NH_4)$.

Tetragonal. $a:c = 1:1,4124$ Rammelsberg[54]).

Das von Rammelsberg analysierte und gemessene Salz bildet Combinationen des Prismas $m\{110\}$ mit den Bipyramiden $o\{111\}$, $k\{113\}$ und $e\{102\}$. Nach ihm sind damit identisch die Krystalle, welche Grailich[13]) (l. c. 157) und Schrauf[55]) untersuchten, und für welche ein Wassergehalt angegeben wurde; dieselben zeigten nur die Formen $m\{110\}$ und $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Rammelsberg:	Grailich:	Schrauf:
$o:m = (111):(110) =$	—	*26° 35′	25° 40′	26° 6′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	78° 26′	78 30	—	—
$k:m = (113):(110) =$	56 20	56 50	—	—
$k:k = (113):(1\bar{1}3) =$	46 10	—	—	—
$e:e = (102):(012) =$	48 8	—	—	—
$e:e_{,} = (102):(102) =$	109 32	—	—	—

50) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1899, **108** (IIa), 562. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **35**, 208.

51) C. v. Hauer, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1865, **125**, 149.

52) Wyrouboff, Ann. chim. phys. 1886, (6) **8**, 409. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **14**, 107.

53) Marbach, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1855, **94**, 422.

54) Rammelsberg, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Berlin 1884, 859. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **11**, 626.

55) Schrauf, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1860, **41**, 779.

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ (Grailich).
Brechungsindices nach Schrauf:

für B:	$\omega = 1,4754$	$\varepsilon = 1,4877$
» D:	1,4808	1,4933
» E:	1,4862	1,4987

Farbe gelb ohne deutlichen Pleochroïsmus, aber mit Absorption $\omega > \varepsilon$; grüne Fluorescenz (Grailich).

Kaliumuranylacetat-Monohydrat = $(CH_3COO)_3UO_2K.H_2O$.

Tetragonal. $a:c = 1:1,2831$ Schabus[3].

Das Salz wurde zuerst von Wertheim[56] untersucht, welcher es in Prismen $m\{110\}$, combiniert mit $o\{111\}$, erhielt; Schabus (l. c. 25) beobachtete außerdem untergeordnet noch $i\{112\}$, Rammelsberg[54] (l. c. 861) endlich außer m und o noch $e\{102\}$ und selten und schmal $d\{101\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Schabus:	Wertheim:	Rammelsberg:
$o:m = (111):(110) =$	—	28°52′	28°50′	29°0′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	76°32′	76 32	—	—
$i:o = (112):(111) =$	18 55	18 55	—	—
$i:i = (112):(1\bar{1}2) =$	56 44	—	—	—
$d:d = (101):(011) =$	75 52	—	—	—
$d:d_1 = (101):(10\bar{1}) =$	67 48	—	—	—
$e:e = (102):(012) =$	44 54	—	—	—
$e:e_1 = (102):(10\bar{2}) =$	114 38	—	—	—

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ sehr vollkommen, nach $c\{001\}$ unvollkommen.

Silberuranylacetat-Monohydrat = $(CH_3COO)_3UO_2Ag.H_2O$.

Tetragonal. $a:c = 1:1,5385$ Wertheim[56].

Die von Wertheim dargestellten und gemessenen Krystalle zeigten, wie das Kaliumsalz, die Combination $m\{110\}$, $o\{111\}$; Rammelsberg[54] (l. c. 862) beobachtete außerdem noch $c\{001\}$.

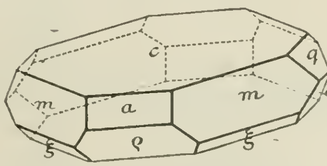
	Berechnet:	Beobachtet: Wertheim:	Rammelsberg:
$o:m = (111):(110) =$	—	*24°41′	24°43′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	79°58′	—	80 0

Lithiumuranylacetat-Trihydrat = $(CH_3COO)_3UO_2Li.3H_2O$.

Spec. Gew. 2,280 Wyrouboff[57].
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,2647:1:1,5849$;
$\beta = 99°53'$ Wyrouboff[57].

Fig. 979.



Das Salz wurde zuerst, ohne Angabe der Formel, von Lang[58] gemessen; Dieser beobachtete die Combination (Fig. 979): $c\{001\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $q\{011\}$, $\xi\{11\bar{2}\}$, oder dieselben Formen mit $b\{010\}$, welche oft je eine der beiden q-Flächen

56) Wertheim, Journ. f. prakt. Chemie 1842, **29**, 223.
57) Wyrouboff, Bull. soc. fr. min. 1885, **8**, 116. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **12**, 647.
58) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1857, **27**, 179.

verdrängt; überhaupt sind die Krystalle gewöhnlich sehr unsymmetrisch ausgebildet, u. a. auch tafelförmig nach einem Flächenpaare von *m*. Wyrouboff, welcher die Verbindung darstellte und analysierte, erhielt bei 25° ziemlich große Krystalle der Combination *c*{001}, *m*{110}, *a*{100}, *ϱ*{10$\bar{1}$}, *ξ*{11$\bar{2}$}, entweder tafelförmig nach *c* oder nach *m*; bei 35°—40° oder aus einer mit Essigsäure oder Salpetersäure versetzten Lösung bilden sich verzerrte und meist compliciert verzwillingte Krystalle, an welchen außerdem die Flächen von *q*{011}, *ζ*{12$\bar{1}$} und *z*{121} auftreten (für die letzte, nur einmal beobachtete Form wird nur ein Winkel angegeben, dessen berechneter Wert jedoch ganz falsch ist, so daß die Form *z* als zweifelhaft bezeichnet werden muß).

	Berechnet:	Beobachtet: Wyrouboff:	Lang:
$m : m' = (110) : (\bar{1}10)$ =	—	*77°30′	—
$m : c = (110) : (001)$ =	—	*83 50	84°10′
$a : c = (100) : (001)$ =	80° 7′	80 20	79 45
$\varrho' : c = (\bar{1}01) : (001)$ =	—	*57 33	58 8
$\varrho : m = (10\bar{1}) : (110)$ =	62 18	62 30	62 11
$q : c = (011) : (001)$ =	57 44	58 0 ca.	57 38
$q : \varrho' = (011) : (\bar{1}01)$ =	73 21	—	—
$\xi : m = (11\bar{2}) : (110)$ =	48 3	48 15	47 45
$\xi : \xi = (11\bar{2}) : (1\bar{1}\bar{2})$ =	71 28	71 0 ca.	—
$\xi : \varrho = (11\bar{2}) : (10\bar{1})$ =	41 36	41 20	41 35
$\zeta' : c = (\bar{1}21) : (001)$ =	76 50	—	—
$\zeta : \xi = (12\bar{1}) : (11\bar{2})$ =	32 14	31 45	—

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung positiv, ziemlich stark; Axenebene *b*{010}; 1. Mittellinie (nicht bemerkbar dispergiert) bildet 29° mit der *c*-Axe im stumpfen Winkel *β*; $2E = 38°$ rot, 33°24′ grün.

Lithiumuranylacetat-Pentahydrat = $(CH_3COO)_3UO_2Li.5H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0{,}9433 : 1 : 0{,}3203$; $\beta = 91°37'$ Wyrouboff[57]).

Wyrouboff (l. c. 120) erhielt dieses Hydrat aus reiner Lösung unter 15° in großen, leicht verwitternden, prismatischen Krystallen der Combination: *n*{210}, *m*{110}, mit den Endflächen *ϱ*{10$\bar{1}$}, *x*{121}, *ω*{11$\bar{1}$} und *o*{111}.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0)$ =	86°38′	—
$n : n = (120) : (1\bar{2}0)$ =	—	*50°30′
$\varrho : n = (10\bar{1}) : (120)$ =	—	*74 25
$\omega : \varrho = (11\bar{1}) : (10\bar{1})$ =	—	*17 0
$o : o = (111) : (1\bar{1}1)$ =	33 26	—
$x : o = (121) : (111)$ =	14 17	14 0

Doppelbrechung negativ, außerordentlich stark; Axenebene *b*{010}, 1. Mittellinie bildet 12° mit der *c*-Axe im stumpfen Winkel *β*; $2E = 65°14'$, Dispersion unmerklich.

Manganouranylacetat-Hexahydrat = $(CH_3COO)_4UO_2Mn.6H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0{,}6330 : 1 : 0{,}3942$ Rammelsberg[54]).

Die Krystalle dieses Salzes wurden zuerst von Grailich[13] (l. c. 175), welchem ein Präparat von Weselsky vorlag, aber unter unrichtiger Formel,

beschrieben als die einer tetragonalen Bipyramide ähnliche Combination von $r\{101\}$ und $k\{021\}$ mit den untergeordneten Formen: $m\{110\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$. Rammelsberg (l. c. 874) stellte die chemische Zusammensetzung fest und beobachtete die pseudohexagonal-prismatische Combination $m\{110\}$, $b\{010\}$, am Ende $r\{101\}$ vorherrschend, daneben $k\{021\}$ oder $o\{111\}$ oder beide Formen; außerdem trat sehr schmal $l\{340\}$ auf (Grailich hatte ebenfalls noch andere Prismen, aber nicht meßbar, beobachtet.

	Berechnet:	Beobachtet: Rammelsberg:	Grailich:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	—	*64° 40′	64° 25′
$l:b = (340):(010)$	49° 50′	49 30	—
$k:k = (021):(0\bar{2}1)$	—	*76 30	76 0 ca.
$r:r = (101):(\bar{1}01)$	63 50	64 8	63 30 »
$o:r = (111):(101)$	18 30	18 15	—
$o:m = (111):(110)$	53 37	53 40	—
$o:o' = (111):(\bar{1}11)$	60 10	—	—

Später, als die oben beschriebenen, von Weselsky dargestellte Krystalle, denen wiederum eine andere Formel (die eines zweiten, weiterhin zu erwähnenden Doppelsalzes beigelegt wurde, zeigten nach Lang[14] l. c. 108 die nach der c-Axe prismatische Combination $m\{110\}$, $b\{010\}$, $r\{101\}$, $o\{111\}$ und folgende optische Eigenschaften:

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c; $2E = 31°$, $\varrho > v$.

Farbe gelb.

Cadmiumuranylacetat-Hexahydrat = $(CH_3COO)_4UO_2Cd.6H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}6289:1:0{,}3904$ Grailich[13].

Grailich l. c. 172) beobachtete an den Krystallen, welche von Weselsky dargestellt waren, und denen ebenso, wie denen des vor. Salzes, eine andere Formel zugeschrieben wurde, die Formen: $m\{110\}$, $\mu\{780\}$, $n\{120\}$, $a\{100\}$, $r\{101\}$, $k\{021\}$, $o\{111\}$; die verticalen Flächen herrschen vor, μ und n treten nur an größeren Krystallen auf, dann aber oft größer als m ausgebildet; am Ende herrscht immer $r\{101\}$ vor, $o\{111\}$ ist stets untergeordnet. Die von Rammelsberg[51] l. c. 881 dargestellten und analysierten Krystalle zeigten dieselben Formen, ausgenommen das vicinale Prisma μ.

	Berechnet:	Beobachtet: Grailich:	Rammelsberg:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	—	64° 20′	64° 20′
$\lambda:m = (780):(110)$	3° 32′	3 30	—
$n:b = (120):(010)$	38 29	38 30	—
$k:k = (021):(0\bar{2}1)$	75 58	76 0	—
$r:r = (101):(\bar{1}01)$	—	*63 40	64 0 ca.
$o:r = (111):(101)$	18 21	18 20	—
$o:m = (111):(110)$	53 45	53 50	—
$o:o' = (111):(\bar{1}11)$	60 4	—	—
$r:m = (101):(110)$	63 28	—	—
$k:m = (021):(110)$	70 52	—	—
$o:k = (111):(021)$	33 58	34 0	—

Spaltbarkeit ist nach Grailich nur in Spuren nach $m\{110\}$ vorhanden.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 57^\circ 54'$ rot, $54^\circ 24'$ blau (Grailich und v. Lang[59]).

Farbe gelb mit grüner Fluorescenz.

Magnesiumdiuranylacetat-Heptahydrat = $(CH_3COO)_6(UO_2)_2Mg.7H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0{,}8946:1:0{,}9923 \text{ Grailich}^{13)}.$$

Zuerst dargestellt von Wertheim, welcher $8H_2O$ annahm. Krystalle, welche Weselsky aus heißgesättigter Lösung erhalten hatte, beschrieb Grailich (l. c. 162) mit der Angabe $10H_2O$. Rammelsberg[54]) (l. c. 871) fand die obige Formel, gibt aber keine eigenen Messungen an, sondern nur diejenigen von Grailich, nach welchem $o\{111\}$ und $c\{001\}$ vorrherrschen, und außerdem $s\{102\}$ und $b\{010\}$ auftreten; c zeigt eine zickzackförmige Streifung parallel mit den Kanten co, welche vielleicht auf eine Zwillingsbildung hindeutet.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	$*67^\circ 12'$
$o:c = (111):(001) =$	—	$*56\ \ 6$
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	$76^\circ 26'$	$77\ \ 0$ ca.
$s:s = (102):(\bar{1}02) =$	$58\ \ 2$	$58\ 11$
$s:o = (102):(111) =$	$38\ \ 1$	—

Lang[14]) (l. c. 107) bestimmte an nach $c\{001\}$ tafelförmigen Krystallen, ebenfalls von Weselsky erhalten, denen er $6H_2O$ zuschreibt, folgendes: Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe a, $2E = 100^\circ$ ca., $\varrho < v$.

Ferrodiuranylacetat-Heptahydrat = $(CH_3COO)_6(UO_2)_2Fe.7H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0{,}834:1:0{,}987 \text{ Rammelsberg}^{54)}.$$

Das von Rammelsberg (l. c. 880) dargestellte Salz zeigte vorherrschend $b\{010\}$, ferner $o\{111\}$ und untergeordnet $c\{001\}$.

$$o:o = (111):(1\bar{1}1) = *65^\circ 0' \text{ beob.}$$
$$o:c = (111):(001) = *57\ \ 0 \text{ ca. »}$$

Nickeldiuranylacetat-Heptahydrat = $(CH_3COO)_6(UO_2)_2Ni.7H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0{,}8671:1:0{,}9494 \text{ Grailich}^{13)}.$$

Nach Grailichs Untersuchung (l. c. 167) eines Präparates von Weselsky sind die Krystalle Combinationen von $b\{010\}$ und $o\{111\}$, meist ersteres vorherrschend; nicht immer vorhanden sind $a\{100\}$, selten $r\{101\}$ und kleine Flächen von $\{021\}$ oder $\{031\}$ (?); häufig Zwillinge, deren nicht angegebene Zwillingsebene nach den Figuren $\{110\}$ zu sein scheint. Rammelsberg[54]) (l. c. 877), welcher obige Formel bestätigte, beobachtete außer den Formen $b\{010\}$, $o\{111\}$ und $a\{100\}$, sehr schmal $r\{101\}$ und mit ganz kleinen Flächen $l\{130\}$ und eine Bipyramide $\{h11\}$.

59) Grailich u. V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1857, **27**, 52.

	Berechnet:	Beobachtet: Grailich:	Rammelsberg:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*65° 16′	65° 25′
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*76 56	76 10
$o:o_{,} = (111):(11\bar{1}) =$	69° 19′	69 9	69 30
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	84 48	—	—
$l:b = (130):(010) =$	21 2	—	20 0 ca.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{010\}$; 1. Mittellinie Axe b (Grailich und v. Lang[59]) (l. c. 51).

Farbe smaragdgrün mit schwachem Pleochroïsmus; Fluorescenz nicht merkbar (Grailich).

Kobaltodiuranylacetat-Heptahydrat = $(CH_3COO)_6(UO_2)_2Co.7H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}8668:1:0{,}9580$ Grailich[13]).

Grailich (l. c. 170) beobachtete an den von Weselsky dargestellten Krystallen die Formen $b\{010\}$, $o\{111\}$, $r\{101\}$, $a\{100\}$; nach Rammelsberg[54]) (l. c. 879) herrscht teils o, teils c vor; statt r fand Rammelsberg $n\{120\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Grailich:	Rammelsberg:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*65° 40′	65° 30′
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	77° 26′	—	76 20
$o:o_{,} = (111):(11\bar{1}) =$	68 56	69 0	70 0 ca.
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	84 16	—	—
$n:b = (120):(010) =$	29 59	—	30 18

Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b, $2E = 103\frac{1}{2}°$, $\varrho < v$ (Grailich und v. Lang[59]) (l. c. 51).

Farbe grüngelb mit schwachem Pleochroïsmus; keine Fluorescenz (Grailich)

Zinkdiuranylacetat-Heptahydrat = $(CH_3COO)_6(UO_2)_2Zn.7H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}8749:1:0{,}9493$ Rammelsberg[54]).

Nach Grailich[13]) (l. c. 171) sind die von Weselsky erhaltenen Krystalle Combinationen von $o\{111\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$ und $r\{101\}$; infolge einer Abweichung des Winkels ab von 90° und des Auftretens einspringender Kanten auf b wird monokline Symmetrie vermutet. Rammelsberg (l. c. 876) bestätigte die Formel und, abgesehen von der erwähnten Abweichung, auch die Messungen Grailichs, aus denen er obige Elemente berechnete.

	Berechnet:	Beobachtet: Grailich:	Rammelsberg:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*65° 30′	65° 0′
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	76° 24′	—	76 40
$o:o_{,} = (111):(11\bar{1}) =$	—	*69 30	70 15
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	85 20	—	—

Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b (Grailich und v. Lang l. c. 51).

Farbe gelb mit schwachem Pleochroïsmus; Fluorescenz undeutlich grünlich (Grailich).

Calciumdiuranylacetat-Okto(?)hydrat = $(CH_3COO)_6(UO_2)_2Ca.8(?)H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0,9798 : 1 : 0,3865$ Grailich[13].

Das Salz wurde zuerst von Weselsky dargestellt, welcher $8 H_2O$ annahm, obgleich seine Analyse etwas weniger Wasser ergab; nach Grailich (l. c. 159) sind die Krystalle sehr flächenreiche Combinationen, an welchen $o\{111\}$ und $c\{001\}$ vorherrschen und untergeordnet folgende Formen auftreten: $m\{110\}$, $x\{351\}$, $l\{350\}$, $k\{021\}$, $y\{331\}$, $a\{100\}$ und $b\{010\}$. Rammelsberg[54]) (l. c. 866), welcher eine Neuberechnung der Grailichschen Messungen vornahm, erhielt nur kleine undeutliche Krystalle mit einem Wassergehalte von 6—7 Mol. H_2O. Betreffs der complicierten Symbole von x und l muß bemerkt werden, daß dieselben durch die Messungen nicht genügend sicher gestellt sind.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*88° 50′
$o : c = (111) : (001) =$	—	*28 55
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	39° 34′	39 16
$o : o' = (111) : (\bar{1}11) =$	40 24	40 40
$y : m = (331) : (110) =$	31 7	31 3
$x : c = (351) : (001) =$	66 11	65 30 ca.

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b, Dispersion $\varrho < v$; das Innere der Krystalle ist von Zwillingslamellen nach $\{100\}$(?) durchzogen (Lang[14]) l. c. 107).

Farbe gelb ohne erkennbaren Pleochroïsmus; Fluorescenz grünlichblau (Grailich).

Strontiumdiuranylacetat-Hexa(?)hydrat = $(CH_3COO)_6(UO_2)_2Sr.6(?)H_2O$.

Ditetragonal skalenoëdrisch.

$a : c = 1 : 0,3887$ Grailich[13]).

Dargestellt und analysiert durch Weselsky (Rammelsberg konnte keine deutlichen Krystalle erhalten). Grailich (l. c. 161) bestimmte die Krystallform als Combination von $o\{111\}$ und $m\{110\}$ mit einem Skalenoeder $x\{30.10.3\}$, von welchem Rammelsberg vermutet, daß ihm das Symbol $\{931\}$ zukomme.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	—	*39° 50′
$o : m = (111) : (110) =$	61° 12′	60 50
$x : x = (30.10.3) : (30.\bar{10}.3) =$	35 46	35 46
$x : m = (30.10.3) : (110) =$	29 40	29 28

Magnesiumdiuranylacetat-Dodekahydrat = $(CH_3COO)_6(UO_2)_2Mg.12H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0,7467 : 1 : 0,5082$ Rammelsberg[54]).

Das Salz bildet sich nach Rammelsberg (l. c. 869) bei niedriger Temperatur, bei mittlerer zuweilen mit dem S. 82 beschriebenen, in großen, oberflächlich schnell verwitternden Krystallen. Von diesen hatte Rammelsberg bereits früher[60])

60) Rammelsberg, Die neuesten Forsch. d. krystall. Chemie (Suppl.), Leipzig 1857, 142.

die Combination: $m\{110\}$, $b\{010\}$, $o\{111\}$, $r\{101\}$ gemessen, aber dabei irrtümlich $6H_2O$ angegeben. Grailich[13] (l. c. 164), welcher ebenfalls $6H_2O$ angibt, beobachtete an einem von Weselsky erhaltenen Präparate ebenfalls $m\{110\}$ und $b\{010\}$ vorherrschend und am Ende eine ähnliche Form, wie $o\{111\}$ Rammelsbergs, combiniert mit $r\{101\}$, aber beide Formen nach ihrer Combinationskante so stark gestreift, daß eine sichere Messung unmöglich war. Die später von Rammelsberg dargestellten und analysierten Krystalle zeigten die nach $b\{010\}$ tafelförmige Combination mit $o\{111\}$, $x\{232\}$, $y\{616\}$, $r\{101\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$; er deutete die von Grailich beobachteten Endflächen irrtümlich als $\{445\}$ und $\{405\}$: die letztere Form ist unzweifelhaft $r\{101\}$, die Bipyramide eine Vicinalform zu $o\{111\}$, deren Winkel im folgenden in ( ) angegeben sind (die von Grailich berechneten Elemente sind ebenfalls unrichtig, und die beobachteten Werte z. T. offenbar durch Druckfehler entstellt).

	Berechnet:	Beobachtet: Rammelsberg:	Grailich:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*73° 30′	73° 30′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*45 36	(36 0 ca.)
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	62° 30′	—	(52 30)
$o:m = (111):(110) =$	49 40	—	—
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	68 28	—	66 30
$x:b = (232):(010) =$	74 21	74 20	—
$y:b = (616):(010) =$	86 0	86 5	—

Doppelbrechung negativ: Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 13°$ rot, $10\frac{1}{2}°$ blau (Grailich und v. Lang[50] l. c. 52).

Fluorescenz smaragdgrün, sehr stark (Grailich).

Manganodiuranylacetat-Dodekahydrat = $(CH_3COO)_6(UO_2)_2Mn \cdot 12H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}7536:1:0{,}4957$ Rammelsberg[54].

Die an der Luft verwitternden gelben Krystalle entstehen nach Rammelsberg (l. c. 872) aus einer Lösung, welche die beiden Acetate im Verhältnis 1:1 enthält, zuerst beim Verdunsten in gelinder Wärme oder bei gewöhnlicher Temperatur, später bildet sich in größerer Menge das S. 80 beschriebene Salz. Nach $b\{010\}$ tafelförmige Combinationen mit $m\{110\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$, $x\{232\}$, $r\{101\}$, $n\{210\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*74° 0′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*45 0
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	61° 2′	—
$o:m = (111):(110) =$	50 31	—
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	66 40	—
$x:b = (232):(010) =$	74 34	74 40
$n:b = (210):(010) =$	69 21	70 0 ca.

Natriummagnesiumtriuranylacetat-Enneahydrat = $(CH_3COO)_9(UO_2)_3MgNa \cdot 9H_2O$.

Nach Wyrouboff[7] (l. c. 104) erhält man bei 15° einfache monokline Krystalle, in welchen aber bei der geringsten Berührung oder Temperaturerhöhung Zwillingslamellen entstehen, so daß alle Flächen von feinen Streifen durchzogen werden; bei 50° sind die Krystalle vollkommen einaxig und bleiben

es ziemlich lange beim Abkühlen. Erb[6] (l. c. 126) erhielt das Salz in schwefelgelben, an der Luft durch Verwitterung (? trübe werdenden Krystallen, welche er für trigonale Combinationen von $\{111\}$ mit $\{100\}$, $\{1\bar{1}1\}$ und $\{3\bar{1}\bar{1}\}$ hielt, und für die er folgende Winkel fand:

	Berechnet:	Beobachtet:
$(100):(111) =$	—	$*41^\circ 49'$
$(1\bar{1}1):(111) =$	$60^\circ 15'$	60 48
$(3\bar{1}\bar{1}):(100) =$	32 4	32 35

Die richtige Deutung dieser Formen geht aus der Beschreibung des folgenden Salzes hervor.

Natriummanganotriuranylacetat-Enneahydrat = $(CH_3COO)_9(UO_2)_3MnNa \cdot 9H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}5276:1:1{,}0008; \quad \beta = 90^\circ 13'$ Wyrouboff[7]).

Die Krystalle bilden nach Wyrouboff (l. c. 100 bzw. 102 die Combination (Fig. 980): $c\{001\}$, $s\{10\bar{2}\}$, $S\{134\}$, $r\{101\}$, $R\{13\bar{2}\}$, $o\{114\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $m\{110\}$, $x\{131\}$, und statt $q\{021\}$ die Form $b\{010\}$; sie zeigen Zwillingsbildung nach den beiden S. 62 angegebenen Gesetzen, wie Fig. 981 für einen besonders einfachen

Fig. 980.

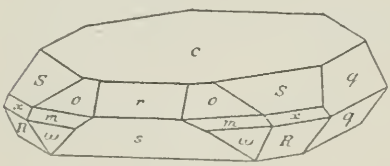
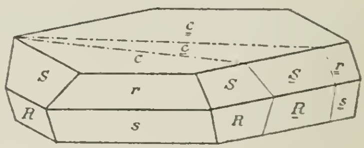


Fig. 981.



Fall darstellt. Erb[6]) (l. c. 130, welcher die Krystalle zuerst dargestellt und gemessen hat, betrachtete die von ihm beobachtete Combination als eine solche von $c\{111\}$ mit den beiden Rhomboëdern $\{100\}$ und $\{1\bar{1}1\}$; von diesen entspricht das erste den Formen s und S, das zweite den Formen r und R, während die von ihm nicht beobachteten Formen o, ω und q eine pseudohexagonale Bipyramide 2. Art bilden.

	Berechnet:	Beobachtet: Wyrouboff:	Erb:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	$55^\circ 38'$	—	—
$r:c = (101):(001) =$	—	$*62^\circ\ 2'$	$60^\circ 42'$
$s':c = (102):(001) =$	—	$*43\ 12$	41 43
$o:c = (114):(001) =$	64 51	64 48	—
$o:o = (114):(\bar{1}14) =$	49 58	49 56	—
$x:c = (131):(001) =$	74 10	74 10	—
$x:x = (131):(\bar{1}31) =$	108 51	108 52	—
$R':c = (132):(001) =$	—	$*60\ 22$	60 42
$R:R = (132):(\bar{1}32) =$	94 34	94 46	—
$S:c = (134):(001) =$	41 36	41 32	41 43
$S:S = (134):(\bar{1}34) =$	6 16	6 29	—
$R:R = (132):(132) =$	7 34	7 40	—
$S:r = (134):(101) =$	1 58	2 0	—

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung negativ, sehr schwach; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet $70\frac{1}{2}^\circ$ mit der c-Axe im stumpfen Winkel β, $2E = 105^\circ 30'$ mit unmerklicher Dispersion. Gegen 160° werden die Krystalle ziemlich einaxig (Wyrouboff).

Natriumnickeltriuranylacetat-Enneahydrat = $(CH_3COO)_9(UO_2)_3NiNa.9H_2O$.

Spec. Gew. 2,354 Johnsen[8]).

Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 0{,}5361 : 1 : 1{,}0014; \quad \beta = 90^\circ 12' \text{ Johnsen}^{8)}.$$

Erb[6]) (l. c. 127) erhielt von diesem Salze die Combination $c\{111\}$, $s\{10\bar{2}\}$, $S\{134\}$, von ihm als $\{111\}$, $\{100\}$ betrachtet, häufig mit untergeordnetem $r\{101\}$ und $R\{\bar{1}32\}$ (sein $\{1\bar{1}1\}$). Wyrouboff[7]) (l. c. 101) beobachtete die Formen (s. Fig. 980): $c\{001\}$, $s\{10\bar{2}\}$, $S\{134\}$, $q\{021\}$, $r\{101\}$, $R\{13\bar{2}\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $x\{131\}$. Johnsen (l. c. 260) erhielt grasgrüne, sehr gut meßbare Krystalle der Combination: $c\{001\}$, $r\{101\}$, $s\{10\bar{2}\}$, $q\{021\}$, $S\{134\}$, $R\{13\bar{2}\}$, selten und klein $b\{010\}$, an denen entweder c oder das Pseudorhomboëder sS vorherrschte; häufig (besonders bei rascher Abkühlung der Lösung) Drillinge, deren $c\{001\}$ zwölf Sectoren mit dreierlei Orientierung zeigt, deren Grenzen parallel $\{110\}$ und $\{130\}$ sind; den beiden hier vorliegenden Zwillingsgesetzen (s. S. 62) entsprechen die Messungen an künstlich durch Druck erzeugten Lamellen besser, als die an natürlichen Drillingen angestellten.

		Berechnet:	Beobachtet: Johnsen:	Wyrouboff:	Erb:
$m : m$	$= (110) : (\bar{1}10) =$	$56^\circ 24'$	—	—	—
	$= (130) : (\bar{1}30) =$	63 44	—	—	—
$r : c$	$= (101) : (001) =$	—	$^*61^\circ 41'$	$61^\circ 42'$	$60^\circ 36'$
$s' : c$	$= (\bar{1}02) : (001) =$	—	*43 8	43 14	41 36
$q : c$	$= (021) : (001) =$	—	*63 28	63 36	—
$o : c$	$= (111) : (001) =$	(64 41 W.)	—	64 40	—
$\omega' : c$	$= (\bar{1}11) : (001) =$	(64 57 »)	—	64 50	—
$x : c$	$= (131) : (001) =$	74 13	—	74 0	—
$S : c$	$= (134) : (001) =$	41 29	41 24	41 22	41 36
$R' : c$	$= (\bar{1}32) : (001) =$	60 31	60 35	60 28	60 36
$R : s$	$= (13\bar{2}) : (10\bar{2}) =$	47 40	47 40	—	—
$S : s'$	$= (134) : (\bar{1}02) =$	72 5	72 0	—	—
$r : R$	$= (101) : (13\bar{2}) =$	80 9	80 10	—	—
$q : R'$	$= (021) : (\bar{1}32) =$	28 12	28 12	—	—
$S : S$	$= (134) : (1\bar{3}4) =$	68 28	68 18	—	—
$R : R$	$= (13\bar{2}) : (1\bar{3}\bar{2}) =$	84 40	—	—	—
$S : R'$	$= (134) : (\bar{1}32) =$	51 24	51 27	—	—

Keine deutliche Spaltbarkeit. Ätzfiguren auf $c\{001\}$ scheinbar gleichseitige Dreiecke, mit einer Spitze nach $r'\{\bar{1}02\}$ zeigend (Johnsen).

Doppelbrechung negativ; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet 74° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β, $2H_o = 138^\circ$; die Krystalle werden bei 120° ziemlich vollkommen einaxig (Wyrouboff). Nach Johnsen wird die Doppelbrechung beim Erwärmen schwächer, und kurz vor der Umwandlung entstehen in vorher einfachen Krystallen feine Lamellen nach beiden Gesetzen; die dann beginnende Einaxigkeit bleibt auch bei weiterer Temperaturerhöhung bestehen; die Rückumwandlung, bei welcher wieder vorübergehend Lamellen auftreten, erfolgt beim Abkühlen sehr schnell.

Schwarz[9]) bestimmte die Umwandlungstemperatur zu $88^\circ{,}8$.

Natriumcupritriuranylacetat-Enneahydrat = $(CH_3COO)_9(UO_2)_3CuNa.9H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}5354:1:0{,}9959; \quad \beta = 89^\circ 55'$ Wyrouboff[7]).

Das smaragdgrüne Salz wurde zuerst beschrieben von Rammelsberg[61]), welcher jedoch den Natriumgehalt übersah, als trigonale Combination von $c\{111\}$ mit den Rhomboëdern $\{100\}$ und $\{1\bar{1}1\}$ und den Prismen $\{10\bar{1}\}$ und $\{2\bar{1}\bar{1}\}$; später[54] (l. c. 884) fügte er noch als untergeordnet die Form $\{3\bar{1}\bar{1}\}$ hinzu und bestimmte die richtige Zusammensetzung. Dieselben Formen beobachtete Erb[6]) (l. c. 123). Die von Wyrouboff (l. c. 100) untersuchten Krystalle zeigten die Combination (Fig. 980): $c\{001\}$, $s\{10\bar{2}\}$, $S\{134\}$, $r\{101\}$, $R\{13\bar{2}\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $m\{110\}$, $x\{131\}$, $q\{021\}$ und $b\{010\}$; der berechnete Wert von β ergibt sich bei diesem Salze nur $17'$ kleiner, als bei dem vorigen, da aber letzterer nur wenig mehr als 90° beträgt, so ist β hier $< 90^\circ$. Zwillinge = vor.

	Berechnet:	Beobachtet: Wyrouboff:	Rammelsberg:	Erb:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 56^\circ 20'$	—	—	—
$r:c = (101):(001)$	= —	$*61^\circ 18'$	$60^\circ 42'$	$60^\circ 28'$
$s':c = (\bar{1}02):(001)$	= 42 53	43 0	41 44	41 43
$q:c = (021):(001)$	= 63 20	63 20	64 20	—
$o:c = (111):(001)$	= —	*64 42	64 20	—
$\omega':c = (\bar{1}11):(001)$	= —	*64 35	64 20	—
$R':c = (\bar{1}32):(001)$	= 60 22	60 20	60 42	60 28
$x:c = (131):(001)$	= 74 11	74 11	74 0 ca.	74 22
$S:c = (134):(001)$	= 41 20	41 25	41 44	41 43
$S:'m = (134):(1\bar{1}0)$	= 87 36	87 36	—	—
$R:R = (\bar{1}32):(\underline{\bar{1}32})$	= 6 36	6 35	—	—
$x:x = (131):(1\bar{3}1)$	= 7 8	—	—	—
$S:S = (\bar{1}34):(\underline{\bar{1}34})$	= 4 48	4 40	—	—

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung positiv, schwach; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, die 2. Mittellinie bildet in (001) 50° mit der c-Axe im spitzen Winkel β, $2E = 90^\circ 50'$, Dispersion schwach, $\varrho < v$; bei 140° ungefähr einaxig (Wyrouboff). Schwarz[9]) fand die Umwandlungstemperatur $= 93^\circ 8'$.

Natriumzinktriuranylacetat-Enneahydrat = $(CH_3COO)_9(UO_2)_3ZnNa.9H_2O$.

Erb[6]) erhielt das Salz in kleinen hellgelben Krystallen, welche er als Combination von $\{111\}$ mit $\{100\}$ und $\{1\bar{1}1\}$ betrachtete. Auf die monoklinen Formen der vorhergehenden Salze bezogen sind die Resultate seiner Messungen:

$r:c = (101):(001)$ bzw. $R':c = (\bar{1}32):(001) = 60^\circ 23'$ beob.
$s':c = (\bar{1}02):(001)$ » $S:c = (134):(001) = 41\ 42$ »

Die Temperatur der sehr raschen Umwandlung der monoklinen Modification in die trigonale fand Schwarz[9]) $= 95^\circ$.

Natriumcadmiumtriuranylacetat-Enneahydrat = $(CH_3COO)_9(UO_2)_3CdNa.9H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}5162:1:0{,}9798; \quad \beta = 90^\circ 9'$ Wyrouboff[7]).

61) Rammelsberg, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1872, **145**, 158.

Die gewöhnlich nach der Axe a verlängerten Krystalle zeigen nach Wyrouboff (l. c. 103) die Formen: $c\{001\}$, $b\{010\}$ ziemlich groß, $r\{101\}$, $s\{10\bar{2}\}$, $x\{131\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 54^\circ 36'$	—
$r:c = (101):(001)$	$=$ —	$*62^\circ\ 6'$
$s':c = (\bar{1}02):(001)$	$=$ —	$*43\ 34$
$x:c = (131):(001)$	$= 73\ 58$	$74\ 0$
$S:c = (134):(001)$	$= 41\ 8$	$41\ 10$
$R':c = (\bar{1}32):(001)$	$=$ —	$*60\ 18$
$s:R = (13\bar{2}):(10\bar{2})$	$= 46\ 52$	$47\ 0$

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$ und ungefähr parallel $a\{100\}$; $\perp b\{010\}$ eine positive Mittellinie, wahrscheinlich die zweite, mit sehr großem Axenwinkel. Fast einaxig bei 200°, ein wenig vor Beginn der Verwitterung.

Ammoniumchromihexarhodanacetat-Monohydrat = $CH_3COOH.(NCS)_6Cr(NH_4)_3.H_2O$.

Rhombisch (pyramidal).

$a:b:c = 0,72:1:0,6334$ Steinmetz[62]).

Dargestellt von Maas und Sand[63]). Dunkelrote Krystalle der Combination $m\{110\}$, $q\{011\}$ von oktaëderähnlichem Habitus, manchmal m vorherrschend; dieses ist stets matt und stark gerundet.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	$=$ —	$*72^\circ$ ca.
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$	$=$ —	$*64^\circ 42'$
$q:m = (011):(110)$	$= 71^\circ 40'$	$67^\circ 39'$—$75^\circ 59'$

Kaliummolybdänhexarhodanacetat-Monohydrat = $CH_3COOH.(NCS)_6MoK_3H_2O$.

Spec. Gew. 1,893 Rosiczky[64]).
Rhombisch pyramidal.

$a:b:c = 0,7124:1:0,6318$ Rosiczky[64]).

Die ebenfalls von Maas und Sand[65]) erhaltenen rotbraunen Krystalle zeigen die Formen (Fig. 982): $m\{110\}$, $a\{100\}$ (manchmal sehr breit), $q\{011\}$, $\varkappa\{01\bar{1}\}$, seltener auch $r\{101\}$ (stets nur am oberen Pole) und an einem Krystalle unvollkommene Flächen $x\{121\}$ (?) und $y\{231\}$ (?) zwischen m und q. Häufig Zwillinge nach q (Fig. 983).

Fig. 982.

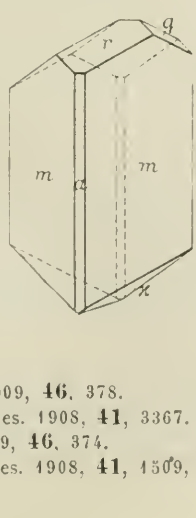
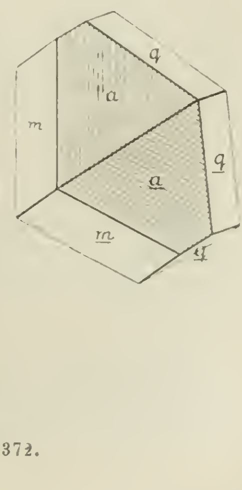
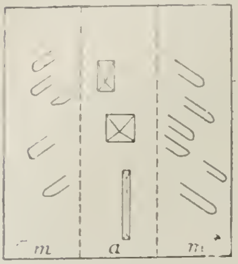


Fig. 983.



62) Steinmetz, Zeitschr. f. Krystall. 1909, **46**, 378.
63) Maas u. Sand, Ber. d. d. chem. Ges. 1908, **41**, 3367.
64) Rosiczky, Zeitschr. f. Krystall. 1909, **46**, 374.
65) Maas u. Sand, Ber. d. d. chem. Ges. 1908, **41**, 1509, 3372.

Fig. 984.



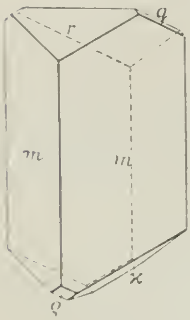
	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*70° 56′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*64 34
$m:q = (110):(011) =$	71° 57′	71 56
$m:r = (110):(101) =$	57 17½	57 17
$q:r = (011):(101) =$	50 46	50 42
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	83 8	83 17
$y:m = (231):(110) =$	23 51	22 0 ca.
$x:m = (121):(110) =$	37 41½	36 0 »

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ deutlich.

Ätzfiguren, mit Wasser erhalten, s. Fig. 984.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$. Pleochroïsmus auf $m\{110\}$: bräunlichrot parallel der c-Axe, bräunlichgelb senkrecht dazu.

Fig. 985.



Ammoniummolybdänhexarhodanacetat-Monohydrat = $CH_3COOH.(NCS)_6Mo(NH_4)_3.H_2O$.

Spec. Gew. 1,654 Rosiczky[61]).

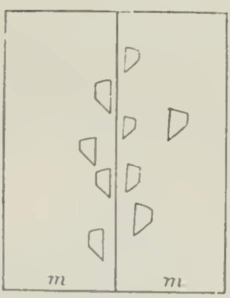
Rhombisch pyramidal.

$a:b:c = 0{,}7255:1:0{,}6338$ Rosiczky[64]).

Dargestellt von Maas und Sand[66]). Combination (Fig. 985): $m\{110\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$, $\varkappa\{01\bar{1}\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*82° 17′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*64 44
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	71° 55⅓′	71 50
$m:q = (110):(011) =$	71 40⅔	71 40
$m:r = (110):(101) =$	57 49⅓	57 49
$r:q = (101):(011) =$	50 30	50 28

Fig. 986.



Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ unvollkommen.

Ätzfiguren auf $m\{110\}$ (mit Wasser erhalten) s. Fig. 986.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$. Pleochroïsmus auf $m\{110\}$: bräunlichgelb parallel der c-Axe, grünlichgelb senkrecht dazu.

Derivate der Essigsäure.

Monochloressigsäure = $CH_2Cl.COOH$ krystallisiert monoklin, besitzt aber außer der bei gewöhnlicher Temperatur stabilen Modification noch zwei ebenfalls monokline, metastabile; Miers und Isaac[1]) bestimmten

66) Maas u. Sand, Ber. d. d. chem. Ges. 1907, **40**, 4504; 1908, **41**, 1500.

1) H. A. Miers und Fl. Isaac, Phil. Transact. R. Soc. London 1909, A **209**, 337 (Überlöslichkeitscurven sind diejenigen, welche die Gebiete metastabiler und labiler Lösungen der betreffenden Modificationen gegen einander abgrenzen).

durch zahlreiche Versuche die Bedingungen, unten denen sich diese statt der stabilen bilden, sowie die Löslichkeits- und Überlöslichkeitscurven aller drei Modificationen. Durch die Trimorphie dieses Körpers erklären sich die früher beobachteten Veränderungen des Schmelzpunktes. Von den Salzen der Monochloressigsäure ist keines gemessen worden, ebenso wenig diejenigen der Di- und Trichloressigsäure (s. S. 59). Die zuletzt genannte Säure selbst bildet nach den Angaben der chemischen Literatur zerfließliche »Rhomboëder«; hiernach ist sie höchst wahrscheinlich isomorph mit der **Tribromessigsäure** = $CBr_3.COOH$, deren monokline Krystallform einem Rhomboëder sehr ähnlich ist. Zwei Salze, welche dem Verfasser als bromessigsaures Kalium bzw. Baryum übergeben wurden, sind wahrscheinlich **Kaliumdibromacetat-Hemihydrat** = $CBr_2H.COOK.\frac{1}{2}H_2O$, rhombisch, bzw. **Baryumdibromacetat-Tetrahydrat** = $(CBr_2H.COO)_2Ba.4H_2O$, monoklin, und stammen von demselben Chemiker wie die Tribromessigsäure, daher ihre bisher nicht veröffentlichten Krystallbestimmungen behufs späterer Identification hier mitgeteilt werden sollen.

Die **Glycolsäure** = $CH_2(OH).COOH$ besitzt nach den mikroskopischen Beobachtungen von Wallerant[2]) zwei krystallisierte Modificationen, beide zweiaxig und stark doppeltbrechend, von denen die eine meist zuerst aus dem Schmelzflusse entsteht, sich aber sehr rasch in die andere umwandelt; die stabilen, aus Lösungen erhaltenen Krystalle sind monoklin; die Angabe von Hölzer[3]), daß Henniges ihre Form rhombisch gefunden habe, ist nicht näher begründet worden, da die versprochene Veröffentlichung der Messungen nicht erfolgt zu sein scheint. **Silberglycolat-Hemihydrat** = $C_2H_3O_3Ag.\frac{1}{2}H_2O$ krystallisiert monoklin, und **Bleiglycolat** = $[CH_2(OH).COO]_2Pb$ bildet nach Drechsel[4]) monokline Krystalle, an welchen $(110):(\bar{1}10) = 78^\circ 6'$, $(110):(001) = 85^\circ 20'$, $(100):(001) = 82^\circ 36'$. Die Dioxyessigsäure (Glyoxylsäure) = $CH(OH)_2COOH$ krystallisiert und bildet zahlreiche krystallisierte Salze, es existieren aber keine Messungen dieser Körper, deren Krystallformen jedenfalls morphotropische Beziehungen zu den glycolsauren und essigsauren Salzen zeigen würden, ebenso wie auch solche Beziehungen jedenfalls bestehen zwischen der unbekannten Form der Essigsäure selbst und der ihrer Chlor-, Hydroxyl- u. a. Substitutionsproducte.

Als Amidoessigsäure = $CH_2(NH_2).COOH$ kann bekanntlich das **Glycocoll** aufgefaßt werden, wofür eine gewisse Ähnlichkeit seiner monoklinen Krystallform mit derjenigen der Chloressigsäure zu sprechen scheint; andererseits verhält sich das Glycocoll auch wie eine cyclische Verbindung, und mit dieser Tautomerie hängt vielleicht ihr eigentümliches elektrisches Verhalten beim Erhitzen, welches auf eine Umwandlung hindeutet, zusammen; es

---

2) Wallerant, Bull. soc. fr. min. 1907, **43**, 49. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **46**, 499.

3) Hölzer, Ber. d. d. chem. Ges. 1883, **16**, 2956. Die Angabe von Henniges beruht jedenfalls auf einer irrtümlichen Auffassung der monoklinen Form, welche der Combination einer rhombischen Bipyramide mit der Basis sehr ähnlich ist.

4) Drechsel, Ann. d. Chemie 1863, **127**, 150.

wäre von großem Interesse, durch Untersuchung der Essigsäure einerseits und womöglich durch Darstellung der Dimethylamidoessigsäure andererseits eine zusammenhängende morphotropische Reihe bis zu dem unzweifelhaft cyclischen Betaïn zu gewinnen, um die krystallochemischen Beziehungen dieser wichtigen Körper aufzuklären. Von den Metallsalzen des Glycocolls ist keines gemessen worden, dagegen mehrere Verbindungen mit Mineralsäuren, nämlich das rhombische **Glycocollchlorhydrat** = $CH_2(NH_2).COOH.HCl$, das **Glycocollnitrat** = $CH_2(NH_2).COOH.HNO_3$, welches ebenfalls rhombisch krystallisiert, und das nach einer allerdings sehr veralteten Bestimmung derselben Symmetrie angehörige **Glycocollsulfat** = $[CH_2(NH_2).COOH]_2.H_2SO_4$. **Methylglycocoll** (Sarkosin) = $CH_2(NH.CH_3).COOH$ bildet rhombische Krystalle, deren Winkel (110):(1$\bar{1}$0) fast genau derselbe ist, wie der des entsprechenden Prismas von Glycocoll, da aber von diesen Körpern keine Bestimmung des spec. Gew. vorhanden ist, kann die Art der morphotropischen Wirkung des eintretenden Methyls nicht bestimmt werden. Von den Salzen des Methylglycocolls ist nur eins, das monokline **Sarkosinchloroplatinat-Dihydrat** = $[CH_2(NH.CH_3).COOH]_2H_2PtCl_6.2H_2O$ gemessen worden.

Trimethylglycocoll (Betaïn, Oxyneurin) bildet große zerfließliche Krystalle, deren Form nicht bekannt ist, dagegen wurden mehrere Salze desselben untersucht: **Betaïnchlorhydrat** = $ClN(CH_3)_3CH_2COOH$ krystallisiert monoklin, **Betaïnsulfat** = $SO_4[N(CH_3)_3CH_2COOH]_2$ rhombisch; **Betaïnchloroaurat** = $ClN(CH_3)_3CH_2COOH.AuCl_3$ scheidet sich nach Willstätter[5]) aus warmer wässeriger Lösung in einfach brechenden Oktaëderskeletten ab, welche sich beim Benetzen mit verdünnter Salzsäure in ein Aggregat doppeltbrechender Nadeln umwandeln; diese zweite Modification erhält man als parallel auslöschende Prismen beim Umkrystallisieren aus Salzsäure: **Betaïnchloroplatinat-Trihydrat** = $[ClN(CH_3)_3CH_2COOH]_2.PtCl_4.3H_2O$ krystallisiert monoklin. Ferner kennt man die Krystallformen der Quecksilber-, Gold- und Platinsalze mehrerer mit dem Betaïn in naher Beziehung stehender Basen: **Betaïnaldehyd**-(Trimethylaminoäthanal-)**Chloroplatinat-Dihydrat** = $[ClN(CH_3)_3CH_2CHO]_2.PtCl_4.2H_2O$, monoklin; das aus dem natürlichen Muscarin von Schmiedeberg dargestellte Platinsalz (ebenfalls mit $2H_2O$) krystallisiert nach unveröffentlichten Beobachtungen des Verf.s in regulären Oktaëdern, **Diacetonalkamin-Chloroplatinat** = $[(CH_3)_2C(NH_2)CH_2CH(OH)CH_3.HCl]_2.PtCl_4$ monoklin, **Cholin**-(Oxäthyltrimethylammonium-)**Chloromercuriat** = $ClN(CH_3)_3CH_2CH_2(OH).6HgCl_2$ trigonal, **Cholinchloroaurat** = $ClN(CH_3)_3CH_2CH_2(OH).AuCl_3$ triklin mit sehr großer Annäherung an monokline Symmetrie; **Cholinchloroplatinat** = $[ClN(CH_3)_3CH_2CH_2(OH)]_2.PtCl_4$ krystallisiert aus wässeriger Lösung monoklin, aus alkoholischer nach Schall[6]) und Gulewitsch[7]) in regulären Oktaëdern, während nach Letzterem aus warmer Lösung sich Nadeln einer

5) Willstätter, Ber. d. d. chem. Ges. 1902, **35**, 2700. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **40**, 614.
6) Schall, Ber. d. d. chem. Ges. 1889, **22**, 1829.
7) Gulewitsch, Bull. Soc. I. d. Natur. Moscou 1898, 429 f. Ausz. Zeitschr. f. Kryst. **32**, 418.

wahrscheinlich rhombischen Modification abscheiden, welche sich jedoch nach einiger Zeit in die monokline umwandeln: **Coprinchloroaurat** = $ClN(CH_3)_4CH_2COCH_3 . AuCl_3$ bildet nach Palla[8]) gelbe, tetragonale oder rhombische ({100}, {010}) Nadeln mit {001}, welche durch die Spaltfläche {001} ein gestörtes, fast einaxiges Interferenzbild zeigen: **Neurin-**(Vinyltrimethylammonium-)**Chloromercuriat** = $ClN(CH_3)_3CH:CH_2 . 6HgCl_2$ krystallisiert triklin, Neurinchloroaurat = $ClN(CH_3)_3CH:CH_2 . AuCl_3$ bildet gelbe platte Nadeln mit einer Auslöschungsschiefe von 6°, endlich **Neurinchloroplatinat** = $[ClN(CH_3)_3CH:CH_2]_2 . PtCl_4$ nach Schimper[9]) und Gulewitsch[7]) reguläre Oktaëder mit untergeordnetem {100}, vollkommen spaltbar nach {111}, also mit einer Krystallstructur, welche an die des Ammoniumchloroplatinates und verschiedener seiner Tetraalkylderivate erinnert: **Allyltrimethylammoniumchloroplatinat** = $[ClN(CH_3)_3CH_2:CH.CH_2]_2 . PtCl_4$ krystallisiert ebenfalls in regulären Oktaëdern, **Trimethindibromid-Trimethylammoniumchloroplatinat** = $[ClN(CH_3)_3CH(CHBr_2)]_2 . PtCl_4$ rhombisch.

Triäthylglycocollchloroplatinat-(Triäthylammoniumchloridessigsäure-Platinchlorid-)**Dihydrat** = $[ClN(C_2H_5)_3CH_2COOH]_2 . PtCl_4 . 2H_2O$ bildet nach Guthe[10]) monokline Prismen {110} von 59° 22′ mit {010}, {101} [(101):(110) = 51° 32′], {hk$\bar{l}$} und {h0l}. **Triäthylammoniumjodidessigsäuremethylester** = $JN(C_2H_5)_3 . CH_2 . COOCH_3$ krystallisiert monoklin.

Das Acetylcyanid $CH_3 . CO(CN)$ ist flüssig, geht aber leicht in das polymere **Diacetyldicyanid** = $[CH_3 . CO(CN)]_2$ über, welches monoklin krystallisiert. **Tetraacetylhydrazin** = $N_2(CO.CH_3)_4$ bildet rhombische Krystalle, ebenso **Quecksilberdiazoëssigsäure-Äthylester** = $Hg[N_2C.COO(C_2H_5)]_2$.

Das Amid der Essigsäure, **Acetamid** = $CH_3 . CONH_2$, krystallisiert aus Lösungen in einer stabilen, trigonalen Modification, aus dem Schmelzflusse dagegen in einer labilen, niedriger schmelzenden, rhombischen Modification, welche sich spontan sehr bald, bei geringem Drucke oder bei der Berührung mit der stabilen Form sofort unter bedeutender Erwärmung in die trigonale Modification umwandelt. Von den Salzen dieser Base ist nur das salpetersaure gemessen worden; **Acetamidnitrat** = $CH_3CONH_2 . HNO_3$ krystallisiert rhombisch. Das **Thioacetamid** = $CH_3 . CSNH_2$ bildet monokline Krystalle, deren Elemente nicht vollständig bestimmt werden konnten und welche keine Ähnlichkeit mit denen des Acetamids erkennen lassen.

Unter den Halogenderivaten des Acetamids sind nur solche krystallographisch untersucht worden, in denen der Wasserstoff der Methylgruppe substituiert ist. **Monochloracetamid** = $CH_2Cl . CONH_2$ bildet monokline Krystalle, welche zwar eine pseudohexagonale und daher an das hexagonale Prisma der stabilen Modification des Acetamids erinnernde prismatische Form (*q*) zeigen; da diese jedoch nur selten auftritt, ist eher eine Beziehung

---

8) Niemielowicz (Krystallbest. von Palla). Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1886, **93**, II. 1046.

9) Schimper, Unveröffentl. Beobachtungen i. Lab. d. Verf.s (ca. 1875).

10) Kraut (Krystallbest. v. Guthe). Ann. d. Chemie 1876. **182**. 175.

zu der labilen Form des Mutterkörpers anzunehmen; zwar entspricht deren Zone am[100.110] nur angenähert der Zone cq[001.012] der Chlorverbindung, aber die Combination a[100], r[101] der letzteren hat nahezu die gleichen Winkel, wie das Prisma r\{101\} des labilen Acetamids (20°47' bzw. 21°4'). Die ebenfalls monoklinen Krystalle von **Dichloracetamid** = $CHCl_2.CONH_2$ zeigen ein Prisma von ungefähr demselben Winkel wie \{110\} des Monochloracetamids; eine weitere Vergleichung ist aber nicht möglich, da die Form des Dichlorderivates nicht vollständig bestimmt werden konnte. **Trichloracetamid** = $CCl_3.CONH_2$ endlich krystallisiert ebenfalls monoklin, mit einem vorherrschenden pseudohexagonalen Prisma und auch mit Annäherung der optischen Eigenschaften an hexagonale oder trigonale Symmetrie, wie sie die stabile Modification des Acetamids selbst zeigt: eine Vergleichung mit der zunächststehenden Dichlorverbindung ist wegen der Unvollständigkeit der Kenntnis der letzteren nicht möglich. Mit dem Trichloracetamid sind isomorph: **Monochlordibromacetamid** = $CClBr_2.CONH_2$, dessen Bestimmung jedoch einer Revision bedarf, und **Tribromacetamid** = $CBr_3.CONH_2$. Zwar ebenfalls monoklin, aber verschieden davon, krystallisieren **Dichlor-** und **Dibromcyanacetamid** = $CCl_2(CN).CONH_2$ bzw. $CBr_2(CN).CONH_2$; daß auch die beiden letzteren Körper, deren Isomorphie doch erwartet werden muß, nicht übereinstimmen, beruht darauf, daß sie im Verhältnisse der Isodimorphie zueinander stehen, denn aus der Lösung gleicher Gewichtsteile beider entstehen Mischkrystalle (mit vorherrschender Chlorverbindung) von der Form des Dichlorcyanacetamids; eine Vergleichung der topischen Parameter der beiden Körper ist daher bedeutungslos, da es sich nicht um correspondierende Zustände derselben handelt.

Fulminursäure (Nitrocyanacetamid) = $CH(NO_2)(CN).CONH_2$ ist krystallographisch nicht untersucht worden: die Kenntnis ihrer Form wäre erwünscht einerseits zur Vergleichung mit der bisher ebenfalls noch unbekannten Form des Cyanacetamids = $CH_2(CN).CONH_2$, andererseits mit derjenigen ihrer Salze; von letzteren wurden folgende gemessen: **Kaliumfulminurat** = $KC(NO_2)(CN).CONH_2$, monoklin; **Ammoniumfulminurat** = $(NH_4)C(NO_2)(CN).CONH_2$, mit dem vorigen isomorph; **Strontium-** und **Baryumfulminurat-Dihydrat** = $Sr[C(NO_2)(CN).CONH_2]_2.2H_2O$ bzw. $Ba[C(NO_2)(CN).CONH_2]_2.2H_2O$, ebenfalls monoklin und mit einander isomorph; das erste dieser beiden Salzpaare würde ein geeignetes Objekt für das Studium der Winkeländerung innerhalb einer isomorphen Mischungsreihe darbieten, da die Differenzen homologer Winkel der Kalium- und Ammoniumverbindung z. T. recht beträchtlich sind; jedenfalls bedarf das Ammoniumsalz einer nochmaligen Untersuchung, denn die beiden für dasselbe vorhandenen Bestimmungen lassen sich nicht in Einklang bringen.

Vom Acetamid leitet sich durch Hydroxyl-Substitution ab das rhombisch krystallisierende **Glycolsäureamid** = $CH_2(OH).CONH_2$.

Das Alkoholanhydrid der Glycolsäure ist die **Diglycolsäure**, welche als **Monohydrat** = $O(CH_2.COOH)_2.H_2O$ monokline Krystalle bildet,

von welchen allerdings nur eine approximative Messung existiert; das Gleiche gilt ebenfalls für das monokline **Monokaliumdiglycolat** $= O(CH_2.COOK)(CH_2.COOH)$, mit welchem wahrscheinlich das Monoammoniumdiglycolat $= O(CH_2.COONH_4)(CH_2.COOH)$ isomorph ist, da es nach Heintz[11]) tafelförmige Combinationen von $\{010\}$ mit $\{110\}$ und einer unter ca. 60° zur c-Axe geneigten Endfläche bildet. Thiodiglycolsäure ist nicht gemessen worden, sondern nur die entsprechende Selenverbindung: **Selenodiglycolsäure** $= Se(CH_2.COOH)_2$; dieselbe krystallisiert wasserfrei monoklin. Von der Diglycolsäure bzw. Thiodiglycolsäure leiten sich je zwei Amide ab, von denen je eines krystallographisch untersucht wurde, die rhombische **Diglycolamidsäure** $= O(CH_2.CONH_2)(CH_2.COOH)$ und das tetragonale **Thiodiglycolsäureamid** $= S(CH_2.CONH_2)_2$.

In naher Beziehung zu den vorhergehenden Körpern steht das cyclische **Diäthylendisulfid**, von welchem die **Jodmethylverbindung** $= S(CH_2.CH_2)_2S.CH_3J$ und deren **Perjodid** $= S(CH_2.CH_2)_2S.CH_3J.J_2$ gemessen wurden; die rhombischen Krystalle des ersteren konnten nur unvollständig bestimmt werden, die des letzteren sind monoklin.

Endlich ist noch von einem vierwertigen Schwefel enthaltenden Derivate der Essigsäure das Platinsalz bekannt, das rhombisch krystallisierte **Methyläthylthetinchloroplatinat** $= [(CH_3)(C_2H_5)ClS.CH_2.COOH]_2.PtCl_4$.

Monochloressigsäure = $CH_2Cl.COOH$.

α-Modification.

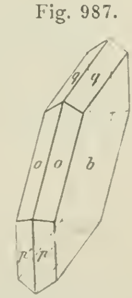
Schmelzpunkt 62,4°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}8176:1:0{,}5633$; $\beta = 109° 17'$ Schmelcher[12]).

Die Säure krystallisiert aus Wasser in tafelförmigen Combinationen (Fig. 987) von $b\{010\}$ mit $p'\{210\}$, $q\{011\}$ und $o\{111\}$. Miers und Isaac[1]) erhielten durch langsames Abkühlen des Schmelzflusses oder eines Tropfens warmer, wässeriger oder alkoholischer Lösung auf einem Objectglase Täfelchen nach b, verlängert nach der c-Axe und begrenzt von p' und o, mit einem Kantenwinkel $p'/p' : o/o = 71°$; zuweilen tritt auch q hinzu.

Fig. 987.



		Berechnet:	Beobachtet:
$p':p'$	$= (210):(2\bar{1}0) =$	—	*42° 12'
$q:q$	$= (011):(0\bar{1}1) =$	—	*56 0
$q:p'$	$= (011):(210) =$	—	*68 54
$o:o$	$= (111):(1\bar{1}1) =$	41° 53½'	42 0
$o:p'$	$= (111):(210) =$	39 50	39 40
$o:q$	$= (111):(011) =$	26 18	26 30

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen, nach $a\{100\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$. Eine Schwingungsrichtung ist nahe parallel der Kante $o:o$, daher 43° zur c-Axe geneigt; die starke Doppelbrechung wird compensiert durch einen Quarzkeil, wenn dessen Axe senkrecht zur Kante $o:o$ liegt (Miers und Isaac).

11) Heintz, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1860, **109**, 481.
12) Schmelcher, Zeitschr. f. Krystall. 1892, **20**, 115.

β-Modification.

Schmelzpunkt 56,5°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}5174:1:?;\quad \beta = 108°15\frac{1}{2}'$ Miers und Isaac[1]).

Diese aus dem Schmelzflusse schwierig zu erhaltende Modification entsteht oft beim Abkühlen heißer wässeriger Lösung statt der stabilen α-Modification, am besten durch Umwandlung der bei sehr rascher Abkühlung zuerst gebildeten γ-Modification. Dick tafelförmige und nach der a-Axe verlängerte Combinationen von $c\{001\}$, $b\{010\}$ und $m\{110\}$; die mikroskopischen Krystalle aus Schmelzfluß und wässeriger Lösung sind rhombische Tafeln von 72°, also $b\{010\}$ vorherrschend (durch die Schwingungsrichtung von denen der 1. Modification zu unterscheiden).

$m:m = (110):(1\bar{1}0) = {}^*52°20'$ beob.
$m:c = (110):(001) = {}^*73\ 40$ »

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv, stark (auch die Brechbarkeit scheint stärker zu sein als die der α-Modification); Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe $48\frac{1}{2}°$ im spitzen Winkel β, Axenwinkel nicht sehr groß.

γ-Modification.

Schmelzpunkt 51°. Monoklin. Aus dem Schmelzflusse oder aus plötzlich abgekühlter wässeriger Lösung scheiden sich rhombische Täfelchen von 59° Kantenwinkel aus, deren eine Schwingungsrichtung 26° bzw. 33° mit den Kanten bildet; die Ebene der optischen Axen bildet $3\frac{1}{2}°$ mit der kurzen Diagonale des Rhombus, 1. (positive) Mittellinie senkrecht zur Tafelfläche, $2E = 81\frac{1}{2}°$ ca.

Tribromessigsäure = $CBr_3.COOH$.

Schmelzpunkt 130° Schäffer[13]), 135° Petriew und Gal.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}752:1:1{,}069;\quad \beta = 114°22'$ Groth[13]).

Dargestellt von Schäffer[13]). Combination: $c\{001\}$, $m\{110\}$, ersteres vorherrschend.

$m:m = (110):(1\bar{1}0) = {}^*68°49'$ beob.
$m:c = (110):(001) = {}^*70\ \ 6$ »
$r':c = (\bar{1}01):(001) = {}^*72\ 18$ » (r' Spaltfl.).

Spaltbarkeit nach $r\{10\bar{1}\}$ vollkommen.

Kaliumdibromacetat-Hemihydrat = $CBr_2H.COOK.\frac{1}{2}H_2O$(?).

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}9139:1:1{,}3317$ Shadwell.

Dieses Salz wurde von Schäffer[13]) (l. c. 368) dargestellt und als Prismen beschrieben; ein wahrscheinlich von ihm herrührendes Präparat hat später Shadwell im Laboratorium des mineralogischen Instituts in Straßburg krystallographisch untersucht. Die größeren Krystalle zeigten die oft nach einer Kante $c:o$ verlängerte Combination (Fig. 988): $c\{001\}$, $o\{1\bar{1}1\}$, $\omega\{2\bar{2}1\}$; an kleinen Krystallen war oft das Bisphenoïd o vorherrschend. Sämtliche Krystalle zeigten nur die linken Bisphenoïde, bis auf einen einzigen, die Ecke einer blätterigen Masse bildenden, an welchen nebeneinander die Flächen (111) und $(1\bar{1}1)$ ohne die unteren zugehörigen auftraten, daher er wahrscheinlich ein Zwilling nach (010) war.

Fig. 988.



13) Schäffer (Krystallbest. v. Groth), Ber. d. d. chem. Ges. 1871, 4, 370.

		Berechnet:	Beobachtet:
$o:o$	$= (1\bar{1}1):(11\bar{1}) =$	97°38′	98° 0′
$o:c$	$= (1\bar{1}1):(001) =$	—	*63 8
$o:{}_{,}o$	$= (1\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}\bar{1}) =$	—	*106 0
$\omega:c$	$= (2\bar{2}1):(001) =$	74 58½	75 47½
$o:{}_{,}\omega$	$= (1\bar{1}1):(\bar{2}\bar{2}\bar{1}) =$	101 19	100 34½

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Doppelbrechung schwach; Axenebene $a\{100\}$; 1. Mittellinie Axe b, Axenwinkel sehr klein, da durch $c\{001\}$ Lemniscaten sichtbar sind, welche sich kaum von Hyperbeln unterscheiden.

Baryumdibromacetat-Tetrahydrat = $(CBr_2H.COO)_2Ba.4H_2O$(?).

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}2252:1:1{,}0206;\quad \beta = 117°34'$ Groth.

Das Salz bildet nach Schäffer[13]) l. c. 368) große, an der Luft rasch verwitternde »Säulen«. Ein dem Verf. um das Jahr 1870 zugegangenes Präparat, wahrscheinlich von demselben Chemiker vor der Analyse herrührend, zeigte die nach c tafelförmige Combination: $c\{001\}$, $m\{110\}$, untergeordnet $b\{010\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$, zuweilen auch $q\{011\}$ und mit matten Flächen zwei nicht sicher bestimmbare Formen, vielleicht $\omega\{11\bar{1}\}$ und $\pi\{22\bar{1}\}$ oder $\{33\bar{1}\}$. Die damals vorgenommenen Messungen wurden bisher nicht veröffentlicht.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	—	*94°44′
$m:c$	$= (110):(001) =$	—	*71 44
$\sigma':c$	$= (\bar{2}01):(001) =$	—	*81 11
$\sigma:m$	$= (20\bar{1}):(110) =$	56°57½′	56 51
$q:c$	$= (011):(001) =$	42 8	43 0 ca.
$\omega':c$	$= (\bar{1}11):(001) =$	40 7	36 30 »
$\pi':c$	$= (\bar{2}21):(001) =$	56 21	61°—63° »

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ deutlich, nach $m\{110\}$ unvollkommen.

Glycolsäure = $CH_2(OH).COOH$.

Schmelzpunkt 78°—79°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}77:1:1{,}34;\quad \beta = 115°$ Groth[14]).

Fittig und Thomson[15]) erhielten einmal aus syrupöser Lösung große wasserhelle Krystalle vom Habitus derjenigen der Soda, Combinationen von $b\{010\}$, vorherrschend, mit $m\{110\}$ und $q\{011\}$: dieselben sind so zerfließlich, daß sie nur approximative Messungen gestatteten (die Messung von β erfolgte mit dem Mikroskope).

$m:b = (110):(010) = *32°$ beob.
$q:b = (011):(010) = *39\tfrac{1}{2}°$ »

Eine Schwingungsrichtung auf $b\{010\}$ bildet 5°—10° mit der c-Axe.

Silberglycolat-Hemihydrat = $C_2H_3O_3Ag.\tfrac{1}{2}H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}5960:1:2{,}8292;\quad \beta = 123°54'$ Kop[16]).

14) Groth, Zeitschr. f. Krystall. 1881, **5**, 308.
15) Fittig u. Thomson, Ann. d. Chemie 1880, **200**, 77.
16) Naumann, Krystallbest. v. Knop, Ann. d. Chemie 1864, **129**, 278.

Dargestellt von Naumann[16]. Kurze Prismen $m\{110\}$ mit großem $q\{011\}$, untergeordnet $c\{001\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*74° 6′
$q:q_{,} = (011):(01\bar{1}) =$	—	*45 48
$q:m = (011):(110) =$	—	*30 0
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	52° 52′	52 59
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	60 0	60 13

Keine Spaltbarkeit zu beobachten.

Glycocoll (Amidoessigsäure = $CH_2(NH_2).COOH$.

Schmelzpunkt 232°—236°.
Spec. Gew. 1,161 Curtius[17].
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}8532:1:0{,}4530;\ \beta = 111°38\frac{1}{2}'$ Schmelcher[12].

Abgesehen von einigen älteren, wegen ihrer Ungenauigkeit nicht mehr in Betracht kommenden Bestimmungen von Nicklés, Kopp und Keferstein liegen Messungen des Glycocolls vor von Schabus[18] und Schmelcher (l. c. 113). Ersterer beobachtete die Combination (Fig. 989): $n\{110\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$, $m\{210\}$, selten und nicht meßbar schmale Abstumpfungen der Kanten $q:n = [011, \bar{1}10]$, von ihm als $\xi = \{\bar{1}21\}$ bezeichnet. Schmelcher erhielt aus Wasser schöne große Krystalle von der Ausbildung der Figg. 989 und 990, aber mit geknickten, bzw. gekrümmten Flächen. Curtius führt außer den genannten Formen noch $\omega\{11\bar{1}\}$ an, gibt aber keine Messungen an; er fand eine große Veränderlichkeit der Ausbildung bei Zusatz anorganischer Körper [$NaOH$, $Ba(OH)_2$ usw.] zur Lösung.

Fig. 989.

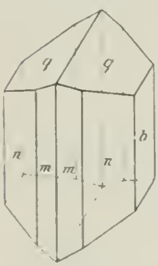
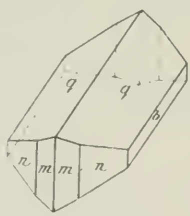


Fig. 990.



	Berechnet:	Beobachtet: Schmelcher:	Schabus:
$n:n = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*76° 50′	76° 8′
$m:m = (210):(2\bar{1}0) =$	43° 15½′	44 5	43 0
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*45 40	45 44
$q:n = (011):(110) =$	—	*59 30	—
$q:n' = (011):(\bar{1}10) =$	91 24	91 35	—
$q:m = (011):(210) =$	62 40½	63 0	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen, nach $c\{001\}$ deutlich, nach $a\{100\}$ unvollkommen.

Ebene der optischen Axen nahe parallel $\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b.

Nach Hankel[19] werden nach dem Erwärmen auf 55° die Krystalle beim Abkühlen negativ elektrisch auf den Flächen b und q, positiv auf m; nach

17) Curtius, Journ. f. prakt. Chemie 1882, (2) 26, 155. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 9, 394.
18) Schabus, Best. d. Krystallgest. i. chem. Lab. erz. Prod. Preisschr. Wien 1855, 181.
19) Hankel, Abh. d. math.-phys. Kl. d. k. Ges. d. Wiss. Leipzig 1899, 24, 487. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 35, 182.

einer Erhitznng auf 70° werden sie bedeutend stärker elektrisch, und zwar polar nach der Axe *a*.

Glycocollchlorhydrat = $CH_2(NH_2).COOH.HCl$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}2783:1:0{,}9004$ Schabus[18].

Schabus (l. c. 83) gibt für die etwas zerfließlichen Krystalle einen Gehalt von 1 Mol. H_2O an, in der chemischen Literatur (Curtius u. a.) wird dagegen die Substanz als wasserfrei aufgeführt. Combination: $b\{010\}$ vorherrschend, $m\{110\}$, $n\{120\}$, $a\{100\}$, $q\{011\}$, $k\{012\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$ und $o\{111\}$, letzteres kleiner und nicht immer vorhanden. Eine noch ältere Bestimmung von Nicklés kommt ihrer Ungenauigkeit wegen nicht mehr in Betracht.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	31° 6′	31° 0′
$n:n = (120):(1\bar{2}0)$ =	—	*58 12
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$ =	84 0	84 8
$k:k = (012):(0\bar{1}2)$ =	—	*48 28
$o:a = (111):(100)$ =	22 36	—
$o:b = (111):(010)$ =	75 6	—
$o:m = (111):(110)$ =	16 35	—

Spaltbarkeit nach $k\{012\}$ sehr vollkommen, nach $a\{100\}$ und $b\{010\}$ deutlich.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe *b*, $2E = 62°40'$ rot, 63°50′ gelb, 65°10′ grün, 66°50′ blau nach Lang[20].

Glycocollnitrat = $CH_2(NH_2).COOH.HNO_3$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}7499:1:0{,}6776$ Loschmidt[21].

Rectanguläre Prismen $b\{010\}$, $a\{100\}$ mit $o\{111\}$, $k\{012\}$ und untergeordnet $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	73°44′	74° 0′
$k:k = (012):(0\bar{1}2)$ =	37 26	38 16
$o:a = (111):(100)$ =	52 50	52 32
$o:b = (111):(010)$ =	—	*63 8
$o:'o = (111):(\bar{1}\bar{1}1)$ =	—	*82 16
$o:k = (111):(012)$ =	61 40	61 30

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ unvollkommen.

Glycocollsulfat = $[CH_2(NH_2).COOH]_2.H_2SO_4$.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}7045:1:0{,}3805$ Nicklés[22].

Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $q\{011\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*70°20′
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$ =	—	*41 40
$q:m = (011):(110)$ =	78°11′	—

20) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1858, **31**, 114.

21) Loschmidt, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1865, **51** (II), 386.

22) Nicklés in Laurent u. Gerhard, Compt. rend. d. trav. chim. 1849 (cit. n. Rammelsberg).

Methylglycocoll (Sarkosin) = $CH_2(NH.CH_3).COOH$.

Schmelzpunkt 210°—215°.
Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}7959:1:0{,}9038$ Schmelcher[12]).

Die gewöhnliche Combination der zerfließlichen Krystalle ist $m\{110\}$, $r\{101\}$, an welcher bereits Kopp[23]) den Winkel $m:m = 77°$ bestimmte. Da die Substanz in Wasser außerordentlich löslich ist, gelingt es nur schwer,

Fig. 991.

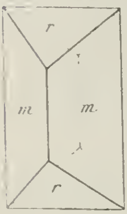


Fig. 992.

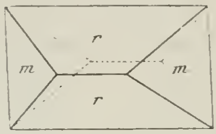


Fig. 993.

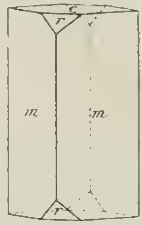
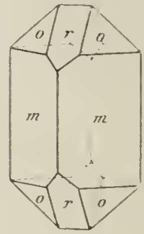


Fig. 994.



daraus meßbare Krystalle zu erhalten, dagegen erhielt Schmelcher (l. c. 116) solche aus schwach alkoholischer Lösung, und zwar nebeneinander die Combinationen Figg. 991—994, von denen die vorletzte die wenigst häufige ist, mit den Formen: $m\{110\}$, $r\{101\}$, $o\{111\}$ und $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*77° 2′
$r:r = (101):(10\bar{1}) =$	82°44′	82 20
$r:m = (101):(110) =$	54 2½	53 48
$o:m = (111):(110) =$	—	*34 34
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	61 42	61 32
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	80 13½	80 0

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen, nach $b\{010\}$ deutlich.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

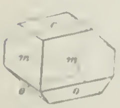
Sarkosinchloroplatinat-Dihydrat = $[CH_2.(NH.CH_3).COOH]_2H_2PtCl_6.2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}0331:1:0{,}6744$; $\beta = 104°32\frac{1}{2}'$ Luedecke[24]).

Dargestellt von Schmidt[25]). Combination (Fig. 995): $m\{110\}$, $c\{001\}$, $o\{11\bar{1}\}$, selten $n\{120\}$; zuweilen tafelförmig nach c.

Fig. 995.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:c = (110):(001) =$	—	*79°46′
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*90 0
$o:m = (11\bar{1}):(110) =$	—	*57 50
$o:o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	63°51½′	63 35
$m:o' = (110):(\bar{1}11) =$	98 16	98 5
$n:m = (120):(110) =$	19 27	19 10

23) Kopp, Ann. d. Chemie 1847, **62**, 311.

24) Luedecke, Zeitschr. f. Naturwiss. Halle 1885, **58**, 438. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **12**, 296.

25) Schmidt, Ann. d. Chemie 1883, **217**, 277.

Betaïnchlorhydrat = $ClN(CH_3)_3CH_2COOH$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}2690:1:0{,}8167;\ \beta = 96°47'$ Groth[26]).

Die von Scheibler[26]) aus Melasse dargestellten Krystalle sind gewöhnlich dick tafelförmig nach $a\{100\}$, begrenzt von $m\{110\}$, $b\{010\}$, am Ende vorherrschend $c\{001\}$, ferner $o\{111\}$, selten und untergeordnet $q\{011\}$ und $\xi\{21\bar{1}\}$; die Tafeln sind meist nach der c-Axe, manchmal auch nach der b-Axe verlängert; endlich kommen auch kurze sechsseitige Prismen der Combination $m\{110\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$ vor. An den von Liebreich[27]) durch Oxydation von Cholin (A) bzw. aus Monochloressigsäure und Trimethylamin (B) erhaltenen Krystallen beobachtete Rammelsberg[27]) dieselben Formen und außerdem noch unvollkommene Flächen von $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Groth:	Rammelsberg A:	Rammelsberg B:
$m:m' = (110):(\bar{1}10)$ =	—	*76° 52½′	76° 46′	76° 38′
$m:c = (110):(001)$ =	—	*85 47½	86 30	86 0 ca.
$a:c = (100):(001)$ =	83° 13′	83 16	84 10	84 30 »
$o:c = (111):(001)$ =	—	*43 49	45 30	44 0 »
$o:b = (111):(010)$ =	57 3½	57 5	—	—
$o:a = (111):(100)$ =	59 17	59 22½	59 24	—
$q:c = (011):(001)$ =	39 2½	38 58½	—	—
$q:a = (011):(100)$ =	84 44½	84 37½	—	—
$\xi:a = (21\bar{1}):(100)$ =	47 38½	47 0 ca.	—	40 ca.
$\xi:b = (21\bar{1}):(010)$ =	62 8	—	—	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ deutlich, nach $q\{011\}$ und $c\{001\}$ unvollkommen.

Betaïnsulfat = $SO_4[N(CH_3)_3CH_2COOH]_2$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}5323:1:0{,}5109$ Groth[28]).

Die von Scheibler dargestellten Krystalle sind sechsseitige Tafeln nach $b\{010\}$, begrenzt von $o\{111\}$ und $n\{120\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$ =	—	*40° 28′
$o:o' = (111):(\bar{1}11)$ =	—	*81 2
$o:o_, = (111):(11\bar{1})$ =	85° 14′	—
$n:b = (120):(010)$ =	43 12½	43 18

Betaïnchloroplatinat-Trihydrat = $[ClN(CH_3)_3CH_2COOH]_2.PtCl_4.3H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}2315:1:1{,}0339;\ \beta = 105°54'$ Schimper[29]).

An einem Präparate von Schmiedeberg beobachtete Schimper die Formen: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$, $a\{100\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$; die an der Luft verwitternden

26) Scheibler (Krystallbest. v. Groth). Ber. d. d. chem. Ges. 1870, 3, 157.

27) Liebreich (Krystallbest. v. Rammelsberg), Ber. d. d. chem. Ges. 1870, 3, 160 (ausführlicher wurden die Messungen mitgeteilt in Rammelsberg, Handb. d. krystall.-phys. Chemie, Leipzig 1882, 2, 492.

28) Groth, Unveröffentl. Beobachtungen 1870.

29) Schimper, Unveröffentl. Beobachtungen im Lab. d. Verf. (c. 1875).

Krystalle sind entweder Tafeln nach c mit den Randflächen m und o oder rhomboëderähnliche Combinationen cm mit o, a und σ als untergeordnete Abstumpfungen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*99°35′
$m:c = (110):(001) =$	—	*79 49
$o:c = (111):(001) =$	—	*46 10
$\sigma:a = (20\bar{1}):(100) =$	34°23′	34 26

Durch $c\{001\}$ kein Axenbild sichtbar.

Betaïnaldehyd-(Trimethylaminoäthanal-)Chloroplatinat-Dihydrat = $[ClN(CH_3)_3CH_2CHO]_2 \cdot PtCl_4 \cdot 2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}7488:1:0{,}9906$; $\beta = 103°56\frac{1}{3}'$ Rinne[30]).

Dargestellt von Fischer[30]). Tafelförmige Combinationen von $a\{100\}$ mit $m\{110\}$ und $q\{011\}$, von denen entweder das eine oder das andere stark vorherrscht.

$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	*72° 1′	beob.
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	*87 45	»
$q:a = (011):(100) =$	*80 0	»

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet 14° (Na) mit der c-Axe im spitzen Winkel β: Axenwinkel für Rot klein, für Grün ungefähr Null.

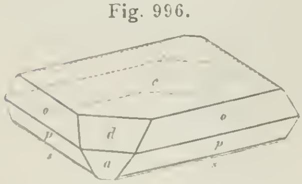
Diacetonalkamin-Chloroplatinat = $[(CH_3)_2C(NH_2)CH_2CH(OH)CH_3 \cdot HCl]_2 \cdot PtCl_4$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}1722:1:1{,}8138$; $\beta = 98°0'$ Luedecke[31]).

Beobachtete Formen (Fig. 996): $c\{001\}$, $o\{111\}$, $p\{11\bar{1}\}$, $d\{203\}$, $a\{100\}$, $s\{11\bar{3}\}$; die dünneren Täfelchen zeigen außer c nur o und z. T. a.

Fig. 996.



	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*85° 8′
$o:p' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*73 54
$o:c = (111):(001) =$	—	*62 46
$p:p = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	92°26′	92 17
$p':c = (\bar{1}11):(001) =$	71 37	71 46
$a:c = (100):(001) =$	82 0	81 34
$s':c = (\bar{1}13):(001) =$	40 18	41 0 ca.
$d:c = (203):(001) =$	41 46	41 45

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Cholin-(Oxäthyltrimethylammonium-)Chloromercuriat = $ClN(CH_3)_3CH_2CH_2(OH) \cdot 6HgCl_2$.

Trigonal. $\alpha = 93°58'$ ($a:c = 1:1{,}0993$) Gulewitsch[7]).

Gulewitsch erhielt aus synthetisch dargestelltem Cholin das Doppelsalz in Rhomboëdern $r\{100\}$ mit untergeordnetem $a\{10\bar{1}\}$ und $s\{11\bar{1}\}$; nicht selten trat auch $c\{111\}$ auf, und dann waren die Krystalle nach c tafelförmig.

30) E. Fischer (Krystallbest. v. Rinne), Ber. d. d. chem. Ges. 1893, **26**, 470. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 628.

31) Luedecke, Zeitschr. f. Krystall. 1882, **6**, 264 (vorher in Heintz, Ann. d. Chemie 1876, **183**, 295 irrtümlich als triklin beschrieben).

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:r = (100):(010)$	$= 85^\circ 44'$	$85^\circ 45'$
$r:c = (100):(001)$	$= 51\ 46$	$51\ 44\frac{1}{2}$
$s:s = (11\bar{1}):(1\bar{1}1)$	$=$ —	$^*107\ 22$
$s:c = (11\bar{1}):(111)$	$= 68\ 30$	$68\ 33\frac{1}{2}$

Doppelbrechung negativ.

Cholinchloroaurat $= ClN(CH_3)_3CH_2CH_2(OH).AuCl_3$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0{,}7523:1:0{,}7601$ Gulewitsch[7].

$\alpha = 89^\circ 55\frac{1}{2}'$, $\beta = 109^\circ 39'$, $\gamma = 89^\circ 45\frac{1}{2}'$.

Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $l\{310\}$, $\lambda\{3\bar{1}0\}$, $k\{023\}$, $\varkappa\{0\bar{2}3\}$, $i\{373\}$. $\delta\{37\bar{3}\}$, $\varepsilon\{3\bar{7}\bar{3}\}$, $o\{111\}$, $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $g\{3\bar{1}3\}$, $\gamma\{3\bar{1}\bar{3}\}$, $f\{3\bar{5}3\}$, $\varphi\{3\bar{5}\bar{3}\}$, $r\{1\bar{3}\bar{1}\}$, $h\{9\bar{7}\bar{9}\}$, $v\{91\bar{3}\}$, $x\{331\}$. Die flächenreichste Combination enthielt alle diese Formen außer k und $\varkappa$: die Krystalle sind nach b, seltener nach g oder c tafelförmig.

	Berechnet:	Beobachtet:
$b':c = (0\bar{1}0):(001)$	$=$ —	$^*89^\circ 49\frac{1}{2}'$
$b':\mu = (0\bar{1}0):(1\bar{1}0)$	$=$ —	$^*54\ 29$
$b':\omega' = (0\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}1)$	$=$ —	$^*58\ 21$
$c:\omega' = (001):(\bar{1}\bar{1}1)$	$=$ —	$^*60\ 51\frac{1}{2}$
$m:\omega = (110):(11\bar{1})$	$=$ —	$^*45\ 0$
$m:b = (110):(010)$	$= 54^\circ 52\frac{1}{2}'$	$54\ 32$
$m:c = (110):(001)$	$= 74\ 8\frac{1}{2}$	$74\ 2\frac{1}{2}$
$\mu:c = (1\bar{1}0):(001)$	$= 74\ 2$	$73\ 56\frac{1}{2}$
$l:b = (310):(010)$	$= 76\ 59\frac{1}{2}$	$77\ 4\frac{1}{2}$
$l:c = (310):(001)$	$= 70\ 56$	—
$\lambda:b' = (3\bar{1}0):(0\bar{1}0)$	$= 76\ 26$	$76\ 27\frac{1}{2}$
$\lambda:c = (3\bar{1}0):(001)$	$= 70\ 33\frac{1}{2}$	$70\ 58\frac{1}{2}$
$k:b = (023):(010)$	$= 64\ 37\frac{1}{2}$	$64\ 54\frac{1}{2}$
$\varkappa:b' = (0\bar{2}3):(0\bar{1}0)$	$= 64\ 21\frac{1}{2}$	$64\ 13$
$i:c = (373):(001)$	$= 55\ 12$	$55\ 16$
$i:b = (373):(010)$	$= 44\ 40$	$44\ 35\frac{1}{2}$
$i:m = (373):(110)$	$= 28\ 19$	$28\ 10$
$i:\lambda = (373):(3\bar{1}0)$	$= 66\ 49\frac{1}{2}$	$67\ 3$
$i:\mu = (373):(1\bar{1}0)$	$= 86\ 42$	$86\ 47$
$i:o = (373):(111)$	$= 22\ 2$	$22\ 16$
$i:r' = (373):(\bar{1}31)$	$= 51\ 30$	$51\ 32\frac{1}{2}$
$i:\gamma' = (373):(\bar{3}13)$	$= 82\ 5$	$82\ 13$
$i:\omega' = (373):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 112\ 19$	$112\ 14$
$i:\delta' = (373):(\bar{3}\bar{7}3)$	$= 126\ 5$	$126\ 7\frac{1}{2}$
$\varepsilon':c = (\bar{3}73):(001)$	$= 71\ 13$	—
$\varepsilon':b = (\bar{3}73):(010)$	$= 34\ 42$	$34\ 47$
$\varepsilon:\mu = (3\bar{7}\bar{3}):(1\bar{1}0)$	$= 41\ 38$	$41\ 35\frac{1}{2}$
$\varepsilon:\lambda = (3\bar{7}\bar{3}):(3\bar{1}0)$	$= 59\ 1$	$59\ 5\frac{1}{2}$
$\varepsilon:l = (3\bar{7}\bar{3}):(310)$	$= 82\ 4$	$82\ 7$
$\varepsilon:m = (3\bar{7}\bar{3}):(110)$	$= 101\ 39$	$102\ 0\frac{1}{2}$
$\varepsilon':\pi' = (\bar{3}73):(\bar{1}11)$	$= 23\ 30\frac{1}{2}$	$23\ 32$
$\delta':c = (\bar{3}\bar{7}3):(001)$	$= 70\ 53$	$70\ 52\frac{1}{2}$
$\delta:b = (37\bar{3}):(010)$	$= 34\ 46$	$34\ 44$

	Berechnet:	Beobachtet:
$\delta : m = (37\bar{3}) : (110) =$	41° 56′	41° 54′
$\delta : l = (37\bar{3}) : (310) =$	59 27	59 36½
$\delta : \lambda = (37\bar{3}) : (3\bar{1}0) =$	82 25	82 43
$\delta : \mu = (37\bar{3}) : (1\bar{1}0) =$	102 1	102 1
$\delta : \omega = (37\bar{3}) : (11\bar{1}) =$	23 35	23 36½
$\delta' : f = (\bar{3}\bar{7}3) : (3\bar{5}3) =$	61 19	61 6
$o : c = (111) : (001) =$	41 37	41 40
$o : m = (111) : (110) =$	32 31½	32 36
$o : \lambda = (111) : (3\bar{1}0) =$	50 18	50 19
$o : \mu = (111) : (1\bar{1}0) =$	67 29½	67 5
$o : g = (111) : (3\bar{1}3) =$	31 51½	—
$o : f = (111) : (3\bar{5}3) =$	59 29	59 22½
$o : \varphi = (111) : (3\bar{5}\bar{3}) =$	73 55	74 10½
$o : h' = (111) : (\bar{9}79) =$	80 38	81 0
$o : \omega = (111) : (11\bar{1}) =$	77 31½	77 30½
$\pi' : \mu' = (\bar{1}11) : (\bar{1}10) =$	44 52	44 59½
$\pi' : \lambda' = (\bar{1}11) : (\bar{3}10) =$	52 48½	52 48
$\pi : l = (1\bar{1}\bar{1}) : (310) =$	68 40½	68 37½
$\pi' : \varphi' = (\bar{1}11) : (\bar{3}53) =$	14 6½	13 38
$\pi' : h' = (\bar{1}11) : (\bar{9}79) =$	6 3	6 19½
$\omega : l = (11\bar{1}) : (310) =$	53 4½	53 4½
$\omega' : \lambda' = (\bar{1}\bar{1}1) : (\bar{3}10) =$	68 59	69 6½
$\omega : \mu = (11\bar{1}) : (1\bar{1}0) =$	84 17½	84 29½
$\omega : \gamma = (11\bar{1}) : (3\bar{1}\bar{3}) =$	43 26	43 33
$\omega : h = (11\bar{1}) : (9\bar{7}9) =$	57 23½	57 31½
$\omega' : g = (\bar{1}\bar{1}1) : (3\bar{1}3) =$	76 2½	76 6½
$\omega' : \quad = (\bar{1}\bar{1}1) : (3\bar{5}3) =$	82 22½	82 6
$g : b = (3\bar{1}3) : (310) =$	40 53	40 50
$g : f = (3\bar{1}3) : (3\bar{5}3) =$	27 37½	—
$\gamma' : c = (\bar{3}13) : (001) =$	56 7½	56 12
$\gamma' : \mu' = (\bar{3}13) : (\bar{1}10) =$	54 22	54 24½
$\gamma' : \lambda' = (\bar{3}13) : (\bar{3}10) =$	52 59	52 49½
$\gamma : m = (3\bar{1}\bar{3}) : (110) =$	69 36	69 40
$\gamma : h = (3\bar{1}\bar{3}) : (9\bar{7}9) =$	13 57½	13 52
$f : c = (3\bar{5}3) : (001) =$	48 43	48 30½
$f : b' = (3\bar{5}3) : (0\bar{1}0) =$	53 49	53 52½
$f : \mu = (3\bar{5}3) : (1\bar{1}0) =$	28 12½	28 17½
$f : \lambda = (3\bar{5}3) : (3\bar{1}0) =$	38 38½	38 46
$f : l = (3\bar{5}3) : (310) =$	59 14	59 13
$f : \varphi' = (3\bar{5}3) : (353) =$	115 29	115 32½
$f : \iota' = (3\bar{5}3) : (\bar{1}31) =$	121 36½	121 40
$\varphi' : c = (353) : (001) =$	66 46	66 56½
$\varphi' : b = (\bar{3}53) : (010) =$	44 6	44 9½
$\varphi : \mu = (353) : (1\bar{1}0) =$	41 41	41 31
$\varphi : \lambda = (353) : (3\bar{1}0) =$	55 47	55 30
$\varphi : m = (353) : (110) =$	94 45½	94 40½
$\varphi' : h' = (\bar{3}53) : (\bar{9}79) =$	20 9½	20 13
$\iota' : b = (\bar{1}31) : (010) =$	28 18	28 29½
$\iota : \mu = (131) : (110) =$	42 35	42 42
$\iota : \lambda = (13\bar{1}) : (3\bar{1}0) =$	61 36½	61 25
$\iota : l = (131) : (310) =$	85 46	85 45

	Berechnet:	Beobachtet:
$r : m = (1\bar{3}\bar{1}) : (110) =$	106° 18½′	106° 18′
$r' : \varphi' = (\bar{1}31) : (\bar{3}53) =$	15 48	15 39½
$h' : c = (\bar{9}79) : (001) =$	59 11½	59 14½
$h : \mu = (9\bar{7}\bar{9}) : (1\bar{1}0) =$	47 14	47 25½
$h : \lambda = (9\bar{7}\bar{9}) : (3\bar{1}0) =$	52 18½	52 9
$h : l = (9\bar{7}\bar{9}) : (310) =$	65 36½	65 6
$h : m = (9\bar{7}\bar{9}) : (110) =$	79 42	79 21
$v' : b = (\bar{9}\bar{1}3) : (010) =$	94 32	—
$v' : \lambda' = (\bar{9}\bar{1}3) : (\bar{3}10) =$	26 19	26 27½
$v' : \omega' = (\bar{9}\bar{1}3) : (\bar{1}\bar{1}1) =$	42 40	42 39½
$v' : \varphi' = (\bar{9}\bar{1}3) : (\bar{3}53) =$	59 18½	59 13
$x : b = (331) : (010) =$	58 40½	—
$x : m = (331) : (110) =$	13 35½	13 19½
$x : o = (331) : (111) =$	18 56	18 58

Durch $b\{010\}$ ist ein asymmetrisches Axenbild sichtbar.

Cholinchloroplatinat = $[ClN(CH_3)_3CH_2CH_2(OH)]_2 \cdot PtCl_4$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1,1470 : 1 : 0,6836;\quad \beta = 94°31'$ Söffing[32]).

Die von Schmiedeberg dargestellten Präparate dieses Salzes, und zwar a) der synthetisch erhaltenen Base, b) des sogen. »Sinkalin«, c) der Base aus Gehirnsubstanz und d) aus Fliegenpilzen, erwiesen sich sämtlich nach Schimper[29]) identisch und zeigten die Combination (Fig. 997): $b\{010\}$, $\omega\{111\}$, $o\{11\bar{1}\}$, $a\{100\}$, $m\{210\}$; dieselben Formen beobachtete Söffing an dem Platinsalze des von Böhm dargestellten und später als identisch mit dem Cholin erkannten »Gossypin«. Gulewitsch[7]) erhielt aus wässeriger Lösung des synthetisch dargestellten Salzes die gleiche Combination, zuweilen dünn prismatisch durch Vorherrschen von $b\{010\}$ und $a\{100\}$.

Fig. 997.



	Berechnet:	Beobachtet: Söffing:	Gulewitsch:	Schimper:
$o : a = (11\bar{1}) : (100) =$	—	*66° 49′	66° 52′	66° 36′
$o : b = (11\bar{1}) : (010) =$	—	*58 45	58 49	58 44
$\omega : b = (111) : (010) =$	—	*60 29	60 30½	60 25
$\omega : a = (111) : (100) =$	60° 48′	60 49	60 50½	60 39
$m : a = (210) : (100) =$	29 45	29 42	29 45	29 39
$o : m = (11\bar{1}) : (210) =$	53 11	53 16	53 15½	53 5
$\omega : m = (111) : (210) =$	48 5	48 12	48 9½	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe 74° 53′ für Li, 75° 12′ für Na im spitzen Winkel β, $2E = 26° 32'$ Li, 25° 52′ Na (Schimper); Söffing fand $2E = 35° 20'$ Li, 34° 30′ Na.

Neurin-(Vinyltrimethylammonium-) Chloromercuriat = $ClN(CH_3)_3CH : CH_2 \cdot 6HgCl_2$.

Triklin pinakoidal.

$a : b : c = 1,7167 : 1 : 1,6008$ Gulewitsch[7]).

$\alpha = 81°5',\qquad \beta = 95°10',\qquad \gamma = 85°37'.$

32) Söffing, Dissert. Göttingen 1883. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 9, 625.

Combination von $a\{100\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, nach einer dieser Formen tafelartig, $c\{001\}$, untergeordnet: $\varrho\{10\bar{1}\}$, $r\{101\}$, $i\{1\bar{1}2\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*63° 58½′
$\mu:a = (1\bar{1}0):(100) =$	—	*56 4
$a:c = (100):(001) =$	—	*84 3½
$m:c = (110):(001) =$	—	*95 20½
$\mu:c = (1\bar{1}0):(001) =$	79° 17′	79 18½
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*45 27½
$r:c = (101):(001) =$	39 58½	39 59½
$\varrho':m = (\bar{1}01):(110) =$	112 43½	112 48½
$\varrho':\mu' = (\bar{1}01):(\bar{1}10) =$	75 12	75 11
$i:c = (1\bar{1}2):(001) =$	38 40	38 41

Trimethindibromid-Trimethylammoniumchloroplatinat = $[ClN(CH_3)_3CH(CHBr)_2]_2 \cdot PtCl_4$.

Schmelzpunkt 232°.
Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}4994:1:0{,}6362$ Stange[33]).

Dargestellt von Partheil[34]). Beobachtete Formen: $c\{001\}$ (meist vorherrschend), $m\{110\}$, $o\{111\}$, $p\{221\}$, $x\{223\}$, $k\{021\}$, $s\{041\}$, $t\{401\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$k:c = (021):(001) =$	—	*51° 50′
$s:c = (041):(001) =$	68° 33′	68 26
$x:c = (223):(001) =$	43 39	43 25
$o:c = (111):(001) =$	—	*54 54
$p:c = (221):(001) =$	70 39	70 10
$t:c = (401):(001) =$	78 54	79 20
$o:k = (111):(021) =$	50 1	50 26
$o_{,}:k = (\bar{1}1\bar{1}):(021) =$	93 53	94 50
$o_{,}:s = (\bar{1}1\bar{1}):(041) =$	82 36	83 23

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$; durch $m\{110\}$ je ein Axenbild sichtbar.

Triäthylammoniumjodidessigsäuremethylester = $JN(C_2H_5)_3 \cdot CH_2 \cdot COOCH_3$.

Schmelzpunkt 138°—139°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}7729:1:0{,}9512$; $\beta = 100° 52'$ Fock[35]).

Dargestellt von Wedekind[35]). Die aus Aceton erhaltenen Krystalle zeigen $a\{100\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$, selten und untergeordnet $m\{110\}$, $k\{012\}$ und $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*37° 12′
$q:a = (011):(100) =$	—	*82 5
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*86 6

33) Stange, N. Jahrb. f. Min. usw. 1894, **2**, 141. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **26**, 653.
34) Partheil, Ann. d. Chemie 1892, **268**, 163.
35) Wedekind (Krystallbest. v. Fock), Ann. d. Chemie 1901, **318**, 105. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **35**, 403.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:m = (011):(110) =$	$58°30'$	$58°12'$
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	$72\ 22$	—
$k:b = (012):(010) =$	$64\ 58$	$65\ 15$ ca.
$o:m = (111):(110) =$	$30\ 16$	$30\ 30$ »
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	$56\ 50$	—
$o:a = (111):(100) =$	$43\ 41$	$44\ 30$ ca.

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ und $b\{010\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; durch $a\{100\}$ ein Axenbild ca. 35° geneigt im spitzen Winkel β sichtbar.

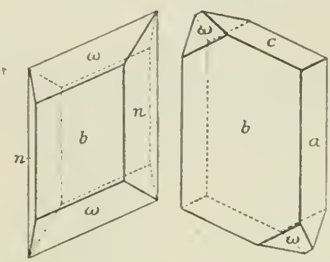
Diacetyldicyanid = $[CH_3.CO(CN)]_2$.

Schmelzpunkt 69°.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}1642:1:1{,}0552;$$
$$\beta = 114°4'$$ V. v. Lang (Privatmitteilung).

Fig. 998. Fig. 999.



Die von Hübner dargestellte Verbindung bildet folgende Combinationen (Fig. 998): $b\{010\}$, $n\{210\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$; Fig. 999: $b\{010\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$. Zwillinge nach $\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$n:n = (210):(2\bar{1}0) =$	—	$*53°\ 0'$
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	—	$*50\ 37$
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	$*59\ 30$
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	$70°39'$	$71\ 0$

Tetraacetylhydrazin = $N_2(CO.CH_3)_4$.

Schmelzpunkt 86°.

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0{,}7355:1:0{,}5570$$ Ferro[36]).

Dargestellt von Cuneo[37]). Prismatische Combinationen von $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $k\{021\}$ und $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	$*36°20'$
$o:m = (111):(110) =$	—	$*46\ 46$
$o:b = (111):(010) =$	$66°\ 3'$	$66\ 3$
$'o:m = (1\bar{1}1):(110) =$	$78\ 13$	$78\ 15$
$k:m = (021):(110) =$	$63\ 50$	$63\ 41$
$o:k = (111):(021) =$	$37\ 56$	$38\ 3$
$o:a = (111):(100) =$	$56\ 31$	$56\ 31$
$k:b = (021):(010) =$	$41\ 55$	$41\ 56$

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b; für Na $\alpha = 1{,}4871$, $\beta = 1{,}4988$, $\gamma = 1{,}5657$, $2V = 47°5'$, $2E = 73°33'$; Dispersion $\varrho < v$.

36) Ferro, Rivista d. Min. e crist. ital. 1898, **18**, 75.

37) Cuneo, Annali Chim. Farm. 1897, **26**, 481.

Quecksilberdiazoessigsäureäthylester = $Hg[N_2C.COO(C_2H_5)]_2$.

Schmelzpunkt 104°.
Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0{,}4546 : 1 : 0{,}7258$ Muthmann[38]).

Die von Buchner[39]) erhaltenen Krystalle (aus Äther) sind Bipyramiden $o\{111\}$, meist combiniert mit $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	—	*42° 8′
$o : o_{,} = (111) : (11\bar{1}) =$	—	*59 23
$o : o' = (111) : (\bar{1}11) =$	104° 32′	104 31
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	48 53	48 54

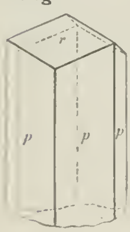
Keine deutliche Spaltbarkeit.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; durch $a\{100\}$ $2H$ (Glas d. Adams'schen App.) = 94° 20′. Doppelbrechung sehr stark. Farbe schwefelgelb.

Acetamid = $CH_3.CONH_2$.

Stabile Modification.

Schmelzpunkt 82°.
Spec. Gew. 1,139 Kahrs[40]).

Fig. 1000.



Trigonal. $\alpha = 110° 4'$ $(a : c = 1 : 0{,}5916)$ Kahrs[40]).
$(\chi = \psi = \omega = 6{,}454.)$

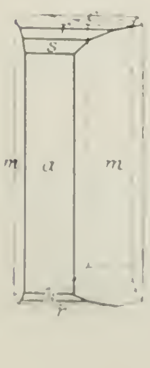
Bodewig[41]) erhielt aus Alkohol dickprismatische Combinationen von $p\{10\bar{1}\}$ und $r\{100\}$, bei Aufschichtung durch Äther sehr dünne Nadeln mit denselben Formen. Die erstere Ausbildung (Fig. 1000) beobachtete Kahrs an Krystallen, welche sich aus alkoholischer Lösung nach dem Zusatze von Äther langsam gebildet hatten und zuweilen Andeutungen von $\{110\}$ zeigten. Hygroskopisch.

	Berechnet:	Beobachtet: Kahrs:	Bodewig:
$r : p = (100) : (10\bar{1}) =$	—	*60° 45½′	60° 53′
$r : r = (100) : (010) =$	58° 29′	58 28	58 15½

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Doppelbrechung negativ (Bodewig).

Labile Modification.

Fig. 1001.



Schmelzpunkt 48°,5 Kahrs[40]).
Spec. Gew. 1,095 Kahrs[40]).

Rhombisch. $a : b : c = 2{,}49 : 1 : 0{,}46$ Kahrs[40]).
$(\chi : \psi : \omega = 8{,}96 : 3{,}60 : 1{,}67.)$

Aus dem Schmelzflusse der stabilen Modification erhielt Kahrs (l. c. 478) prismatische Combinationen (Fig. 1001): $m\{110\}$, $a\{100\}$, selten mit $c\{001\}$, $r\{101\}$ und $s\{201\}$. Die Krystalle

38) Muthmann, Zeitschr. f. Krystall. 1889, **15**, 393.
39) Buchner, Ber. d. d. chem. Ges. 1895, **28**, 217.
40) Kahrs, Zeitschr. f. Krystall. 1905, **40**, 476.
41) Bodewig, Zeitschr. f. Krystall. 1881, **5**, 554.

sind zerfließlich und werden rasch trübe durch Umwandlung in die stabile Modification. Nur angenähert meßbar.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*68° 8′
$r:a = (101):(100) =$	—	*79 28
$s:a = (201):(100) =$	69° 36′	69 16
$r:m = (101):(110) =$	86 6	86 30 ca.

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie wahrscheinlich Axe c.

Acetamidnitrat = $CH_3.CONH_2.HNO_3$.

Schmelzpunkt 98°.
Spec. Gew. 1,159 Schröder[42].
Rhombisch (bipyramidal?).

$$a:b:c = 0,5758:1:0,6249 \text{ Loschmidt}^{21)}.$$

Rectanguläre Tafeln $b\{010\}$, begrenzt von einem Flächenpaare $m\{110\}$ und von $c\{001\}$, zuweilen mit einer Abstumpfung einer Ecke durch eine einzelne Fläche von $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	—	*60° 4′
$o:c = (111):(001) =$	—	*51 24
$o:b = (111):(010) =$	67° 2′	66 40

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Thioacetamid = $CH_3.CSNH_2$.

Schmelzpunkt 108°.
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,101:1:?;\quad \beta = 99^\circ 5' \text{ Bodewig}^{43)}.$$

Die von Bernthsen[44]) dargestellten Krystalle zeigen die Formen $b\{010\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $o\{111\}$ (nicht meßbar), sind tafelförmig nach b und zuweilen Zwillinge nach $a\{100\}$.

$$m:m = (110):(1\bar{1}0) = {}^*94^\circ 47' \text{ ca.}$$
$$c:\underline{c} = (001):(00\bar{1}) = {}^*18\ 10\tfrac{1}{2}$$

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$.

Monochloracetamid = $CH_2Cl.CONH_2$.

Schmelzpunkt 116°.
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,4460:1:3,9865;\quad \beta = 98^\circ 49' \text{ Bodewig}^{41)}.$$

42) Schröder, Ber. d. d. chem. Ges. 1879, **12**, 562.
43) Bodewig, Zeitschr. f. Krystall. 1879, **3**, 407.
44) Bernthsen, Ann. d. Chemie 1878, **192**, 1 f.

An den aus Alkohol erhaltenen Krystallen beobachtete **Bodewig** die Formen: $c\{001\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $l\{101\}$, $q\{012\}$ in den Combinationen Fig. 1002—1004, von denen die zweite die häufigste ist.

Fig. 1002.

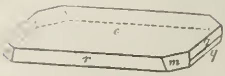


Fig. 1003.

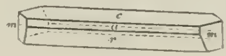
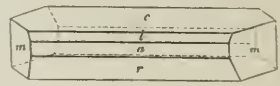


Fig. 1004.



		Berechnet:	Beobachtet:
$m : m'$	$= (110) : (\bar{1}10) =$	—	*69° 57½′
$m : c$	$= (110) : (001) =$	—	*84 57½
$r' : c$	$= (\bar{1}01) : (001) =$	—	*78 2
$r : m$	$= (10\bar{1}) : (110) =$	57° 35′	57 42½
$l : c$	$= (101) : (001) =$	62 25½	62 33
$a : c$	$= (100) : (001) =$	81 11	81 12
$q : c$	$= (012) : (001) =$	63 5	62 47½

Spaltbarkeit nicht nachweisbar.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

Dichloracetamid = $CHCl_2 . CONH_2$.

Schmelzpunkt 96°.

Monoklin prismatisch.

Fig. 1005.



$a : b : c = 1{,}6468 : 1 : ?;\quad \beta = 128° 31'$ **Bodewig**[41]).

Aus Äther erhielt **Bodewig** (l. c. 555) langprismatische Combinationen (Fig. 1005) von $m\{110\}$, $a\{100\}$ und $c\{001\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m : m'$	$= (110) : (\bar{1}10) =$	—	*68° 40′
$a : c$	$= (100) : (001) =$	—	*51 29
$m : c$	$= (110) : (001) =$	69° 26′	69 29

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

Trichloracetamid = $CCl_3 . CONH_2$.

Schmelzpunkt 136° (nach **Zincke** 141°).
Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1{,}7485 : 1 : 0{,}8490;\quad \beta = 101° 24'$ **Bodewig**[41]).

Fig. 1006.



Dargestellt von **Hunäus** im chem. Lab. Bonn. **Bodewig** (l. c. 556) beobachtete die Formen (Fig. 1006): $a\{100\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$, $c\{001\}$; nicht selten Zwillinge nach $a\{100\}$, an denen r fehlt.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m : m'$	$= (110) : (\bar{1}10) =$	—	*60° 32½′
$m : c$	$= (110) : (001) =$	—	*84 17
$r : a$	$= (101) : (100) =$	—	*55 7½
$a : c$	$= (100) : (001) =$	78° 36′	78 43
$r : m$	$= (101) : (110) =$	73 15	73 4½

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie annähernd parallel der c-Axe, Axenwinkel klein ($2H_o = 164°$ ca. Na).

Monochlordibromacetamid = $CClBr_2 . CONH_2$.

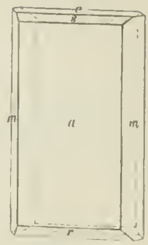
Schmelzpunkt 127°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,6887:1:1,2785; \quad \beta = 92°58'$ Fock[45]).

Die aus Chloroformlösung von Lévy und Jedlička[46]) erhaltenen Krystalle sind Combinationen von $a\{100\}$ mit $m\{110\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $c\{001\}$, selten mit $s\{203\}$ (Fig. 1007); häufig Zwillinge nach $a\{100\}$.

Fig. 1007.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10)$ =	—	*61° 20′
$m:c = (110):(001)$ =	88° 29′	88 13
$r:a = (10\bar{1}):(100)$ =	—	*54 46
$a:c = (100):(001)$ =	—	*87 2
$r:m = (10\bar{1}):(110)$ =	72 53	72 56
$s:a = (203):(100)$ =	60 52	61 11
$s:m = (203):(110)$ =	75 35	75 47

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ deutlich.

Anm. Eine Vergleichung der Winkeltabellen dieses und des vorhergehenden Körpers lehrt sofort, daß beide isomorph sind, und ihre vorherrschenden Formen a, m und r einander vollkommen entsprechen. Betrachtet man die von Fock als $c\{001\}$ angenommene Form, für welche eine correspondierende an Trichloracetamid nicht beobachtet wurde, als $\{10\bar{1}\}$ und r, wie bei der Chlorverbindung, als $\{101\}$, so ergeben sich aus Focks Messungen folgende Elemente:

$$a:b:c = 1,7426:1:0,5257; \quad \beta = 104°34'$$

und für die seltene Form s annähernd das wenig wahrscheinliche Symbol $\{50\bar{2}\}$; deshalb und wegen der großen Differenz des Parameters c von demjenigen des Trichloracetamids ist wohl anzunehmen, daß betreffs der Winkel der Formen c und s ein vielleicht durch die Zwillingsbildung und die Unvollkommenheit des Materials veranlaßter Irrtum vorliegt.

Tribromacetamid = $CBr_3 . CONH_2$.

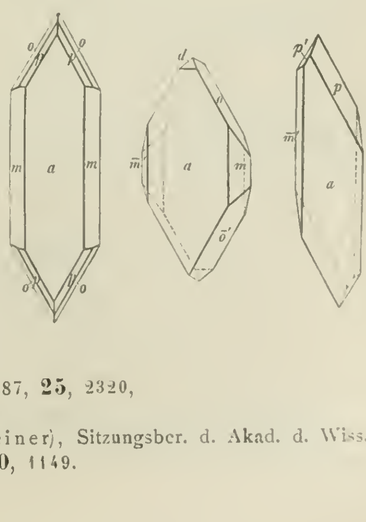
Schmelzpunkt 120°—121°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,7339:1:0,8636; \quad \beta = 100°23'$ Březina[47]).

Die von Weidel und Gruber[48]) dargestellten Krystalle wurden zuerst von Ditscheiner[48]) gemessen und irrtümlich für rhombische Combinationen von $a\{100\}$, $m\{110\}$, $o\{133\}$, $p\{233\}$ gehalten (s. Fig. 1008). Březina wies nach, daß es sich um monokline Zwillinge nach $a\{100\}$ handele, und ersetzte die Bestimmung Ditscheiners durch eine genauere, so daß erstere nicht mehr in Betracht zu ziehen ist; er beobachtete die Formen: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $o\{\bar{1}21\}$, $p\{121\}$, $d\{101\}$ und $c\{001\}$; von den Combinationen Fig. 1009 und 1010 stellt letztere die häufige unsymmetrische Ausbildung dar.

Fig. 1008. Fig. 1009. Fig. 1010.



45) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1888, **14**, 538.

46) Lévy u. Jedlička, Ber. d. d. chem. Ges. 1887, **25**, 2320,

47) Březina, Zeitschr. f. Krystall. 1881, **5**, 586.

48) Weidel u. Gruber (Krystallbest. v. Ditscheiner), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1877, **75**, 887. Ber. d. d. chem. Ges. 1877, **10**, 1149.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	60° 46′	60° 47′
$d:a = (101):(100) =$	55 22	55 24
$a:c = (100):(001) =$	79 37	79 41
$p:a = (121):(100) =$	70 58	70 53
$o:a = (12\bar{1}):(100) =$	80 44	80 49
$p:p = (121):(1\bar{2}1) =$	109 59	—
$o:o = (12\bar{1}):(1\bar{2}\bar{1}) =$	117 33	117 29
$p:m = (121):(110) =$	29 22	29 27
$o:m = (12\bar{1}):(110) =$	35 0	35 8

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ sehr vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie ungefähr parallel der c-Axe, Axenwinkel klein ($2H_o$ in Glas = 158°), Dispersion gering.

Dichlorcyanacetamid = $CCl_2(CN).CONH_2$.

Schmelzpunkt 92°.

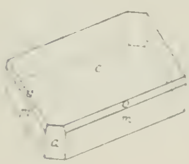
Spec. Gew. 2,116 Fels[49]).

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,321:1:2,856; \quad \beta = 111°33' \text{ Fels}^{49)}.$$

Dargestellt von Corti[50]). Die Krystalle aus Alkohol und Äther zeigten die Combination (Fig. 1011): $c\{001\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$, die aus 96%igem Alkohol erhaltenen nur $c\{001\}$ und $o\{111\}$.

Fig. 1011.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	78° 42′	—
$m:c = (110):(001) =$	—	*76° 35½′
$a:c = (100):(001) =$	—	*68 27
$o:c = (111):(001) =$	—	*61 42
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	89 10	88 36

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen, nach $a\{100\}$ deutlich.

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet ca. 50° mit der c-Axe im spitzen Winkel β, $2H_o$ (im Bromnaphtalin) 113° für Na.

Isomorphe Mischung $C(Cl,Br)_2(CN).CONH_2$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,363:1:2,944; \quad \beta = 112°41' \text{ Fels}^{49)}.$$

Die von Fels (l. c. 402) aus Alkohol und Äther erhaltenen Krystalle zeigten die tafelförmige Combination $c\{001\}$, $o\{111\}$, selten mit kleineren Flächen von $m\{110\}$, $a\{100\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$; an denjenigen aus 96%igem Alkohol traten alle diese Formen ziemlich gleichmäßig auf.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(110) =$	77° 0′	—
$m:c = (110):(001) =$	76 6½	76° 26½′
$a:c = (100):(001) =$	—	*67 19
$o:c = (111):(001) =$	—	*61 27
$o:o = (111):(111) =$	—	*90 10½
$\varrho':c = (101):(001) =$	85 13	84 22

49) Fels, Zeitschr. f. Krystall. 1900, **32**, 401.

50) Corti, Über Condensationsprodukte des Cyanacetamids usw. Dissert. Univ. München 1899, 40f.

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen, nach $a\{100\}$ unvollkommen.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$; durch $c\{001\}$ kein Axenbild sichtbar.

Dibromcyanacetamid = $CBr_2(CN).CONH_2$.

Schmelzpunkt 122°—123°.

Spec. Gew. 2,375 Fels[49]).

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,2551:1:0,6384$;

$\beta = 113°30'$ Fels[49]).

Fig. 1012.

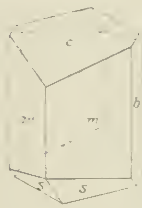
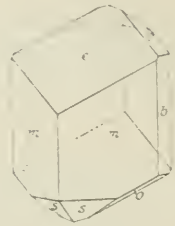


Fig. 1013.



Die von Corti[50]) dargestellte Substanz krystallisiert aus absolutem Alkohol in der Combination (Fig. 1012): $m\{110\}$, $c\{001\}$, $b\{010\}$, $s\{21\bar{1}\}$; die Krystalle aus Äther sind mehr tafelig nach c und zeigen noch $o\{11\bar{1}\}$ (Fig. 1013); aus Aceton bilden sich lange Prismen $m\{110\}$, am Ende nur $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*98° 2′
$m:c = (110):(001) =$	—	*74 15½
$s:b = (21\bar{1}):(010) =$	—	*62 6
$s:m = (21\bar{1}):(110) =$	47° 22′	47 20½
$s:'m = (21\bar{1}):(1\bar{1}0) =$	88 20½	88 12
$s':c = (2\bar{1}\bar{1}):(001) =$	61 36	61 40½
$s:o = (21\bar{1}):(11\bar{1}) =$	23 53	23 45
$o':c = (\bar{1}11):(001) =$	43 11	43 30

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ vollkommen, nach $s\{21\bar{1}\}$ und $\sigma\{20\bar{1}\}$ unvollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie für Na bildet mit der c-Axe 34° im stumpfen Winkel β, $2E = 29°52'$ Na.

Kaliumfulminurat = $KC(NO_2)(CN).CONH_2$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,8704:1:2,3113$; $\beta = 96°28'$ Rammelsberg[51]).

Die Krystalle sind prismatisch durch Vorherrschen von $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $r\{101\}$ und $a\{100\}$, an den Enden treten auf $m\{110\}$ und, meist untergeordnet, $p\{221\}$; Messungen liegen vor von Rammelsberg und von Gadolin[52]).

	Berechnet:	Beobachtet: Rammelsberg:	Gadolin:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*56°34′	56°30′
$m:c = (110):(001) =$	86°56′	86 45	86 50
$a:c = (100):(001) =$	—	*83 32	83 18
$r:c = (101):(001) =$	47 9	47 10	46 55
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*54 58	55 0
$r:m = (101):(110) =$	67 35	67 20	67 36
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	69 13	69 15	69 18
$p:p_{,} = (221):(22\bar{1}) =$	62 10	—	—
$p:a = (221):(100) =$	61 10	—	—
$p:c = (221):(001) =$	76 13	76 5	76 0

51) Rammelsberg. Die neuest. Forsch. i. d. krystall. Chemie, Leipzig 1857. 173.

52) Schischkoff (Krystallbest. v. Gadolin). Bull. Acad. St. Pétersbourg 1855, 14, 97 f. Ann. d. Chemie 1855, 66, 368.

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.
Doppelbrechung ungewöhnlich stark (Rood[53]).

Ammoniumfulminurat = $(NH_4)C(NO_2)(CN).CONH_2$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,8205:1:2,4015$; $\beta = 100°54'$ Rammelsberg[51]).
$1,8667:1:2,4127$; $\beta = 98\ 56$ Gadolin[52]).

Rammelsberg beobachtete die Formen: $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $a\{100\}$, $r\{101\}$, $\sigma\{10\bar{3}\}$, am Ende nur $o\{111\}$. Gadolin gibt für die von ihm gemessenen Krystallen folgende Symbole an: $a\{100\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $s\{103\}$, $\sigma\{10\bar{3}\}$, $n\{22\bar{3}\}$ und $k\{023\}$.

Rammelsberg:

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:c = (101):(001)$ =	—	*46° 2′
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001)$ =	—	*59 54
$\sigma:a = (10\bar{3}):(100)$ =	75° 41′	75 29
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$ =	—	*105 18
$o:a = (111):(100)$ =	57 23	—
$o:c = (111):(001)$ =	65 5	—

Gadolin:

	Berechnet:	Beobachtet:
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100)$ =	40° 59′	41° 0′
$\sigma:a = (10\bar{3}):(100)$ =	74 25	74 0 ca.
$s:a = (103):(100)$ =	59 19	59 20
$n:s' = (22\bar{3}):(\bar{1}03)$ =	75 50	75 50
$n:a = (22\bar{3}):(100)$ =	69 19	69 14
$n:n' = (22\bar{3}):(\bar{2}23)$ =	74 47	74 47
$n:\sigma = (22\bar{3}):(10\bar{3})$ =	55 12	55 6
$k:\sigma' = (023):(\bar{1}03)$ =	61 1	61 10
$k:a = (023):(100)$ =	85 15	85 14

Brechbarkeit, Dispersion und Doppelbrechung sehr stark; mittlerer Brechungsindex ca. 1,755 (Rood[53]).

Strontiumfulminurat-Dihydrat = $Sr[C(NO_2)(CN).CONH_2]_2.2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2,0625:1:2,313$; $\beta = 103°49'$ Rammelsberg[54]).

Combinationen von $\varrho\{10\bar{1}\}$, vorherrschend, mit $m\{110\}$ und $q\{011\}$, beide ungefähr gleich groß entwickelt, untergeordnet $r\{101\}$. Früher hatte Rammelsberg[51]) (l. c. 178) den Krystallen eine andere Stellung gegeben.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10)$ =	—	*53° 4′
$q:q = (011):(01\bar{1})$ =	47° 42′	—
$q:m' = (011):(\bar{1}10)$ =	39 11	—
$q:m = (011):(110)$ =	30 32	30 0 ca.
$r:\varrho = (101):(10\bar{1})$ =	—	*82 50
$r:m = (101):(110)$ =	68 38	68 40
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110)$ =	—	*72 25
$r:q = (101):(011)$ =	72 11	72 15
$\varrho':q = (\bar{1}01):(011)$ =	77 3	77 40

Baryumfulminurat-Dihydrat = $Ba[C(NO_2)(CN).CONH_2]_2.2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2,032:1:2,348$; $\beta = 107°33'$ Rammelsberg[51]).

Nach Rammelsberg (l. c. 176) bilden die Krystalle Prismen $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ mit untergeordnetem $c\{001\}$, am Ende $m\{110\}$ und kleine Flächen von $q\{011\}$.

53) Rood, Ann. d. Chemie 1855, **95**, 291.
54) Rammelsberg, Handb. d. krystall.-phys. Chemie, Leipzig 1882, **2**, 297.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m' = (110) : (\bar{1}10)$ =	—	*54° 36′
$m : c = (110) : (001)$ =	82° 3′	81 55
$q : q = (011) : (01\bar{1})$ =	—	*48 0
$r : \varrho = (101) : (10\bar{1})$ =	81 21	81 31
$r : c = (101) : (001)$ =	—	*39 15
$r : m = (101) : (110)$ =	67 26	67 40
$\varrho : m = (10\bar{1}) : (110)$ =	72 11	—
$r : q = (101) : (011)$ =	71 38	—
$\varrho' : q = (\bar{1}01) : (011)$ =	78 3	77 54

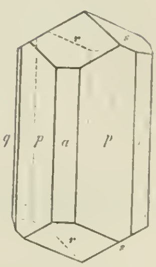
Glycolsäureamid = $CH_2(OH).CONH_2$.

Schmelzpunkt 120°.

Rhombisch. $a : b : c = 0{,}5883 : 1 : 0{,}5902$ Haushofer[55]).

Beobachtete Formen (Fig. 1014): $p\{110\}$, $q\{120\}$, $a\{100\}$, $r\{101\}$, $s\{011\}$; gewöhnlich tafelförmig nach einem Flächenpaare von p und überhaupt meist unsymmetrisch ausgebildet. Nicht selten Zwillinge mit gekreuzten c-Axen.

Fig. 1014.



	Berechnet:	Beobachtet:
$p : p = (110) : (1\bar{1}0)$ =	—	*60° 55′
$p : r = (110) : (101)$ =	—	*75 5
$q : q' = (120) : (\bar{1}20)$ =	79° 46′	80 7
$r : s = (101) : (011)$ =	52 34	52 42
$r : r = (101) : (\bar{1}01)$ =	90 48	90 0
$s : s = (011) : (0\bar{1}1)$ =	61 6	—
$s : p = (011) : (110)$ =	52 22	52 20

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe a; durch $p\{110\}$ die Axenbilder sichtbar, Dispersion $\varrho < v$.

Diglycolsäure-Monohydrat = $O(CH_2.COOH)_2.H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1{,}324 : 1 : 0{,}463$; $\beta = 90°$ ca. Heintz[56]).

Die an der Luft verwitternden Krystalle sind gewöhnlich dünne Prismen $m\{110\}$, schmal abgestumpft durch $a\{100\}$, mit den gleich großen, aber durch Glanz verschiedenen Endflächen $q\{101\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$. Unter nicht näher bestimmten Umständen erhielt Heintz einmal kurze Prismen $n\{210\}$ mit vorherrschendem $r\{101\}$, untergeordnet $a\{100\}$ und $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m' = (110) : (\bar{1}10)$ =	74° 8′	74° 0′ ca.
$n : n = (210) : (2\bar{1}0)$ =	—	*67 0
$r : a = (101) : (100)$ =	—	*55 0
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100)$ =	—	*55 0
$r : n = (101) : (210)$ =	61 25½	61 30

Monokaliumdiglycolat (saures diglycols. Kalium) = $O(CH_2.COOK)(CH_2.COOH)$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0{,}8544 : 1 : 0{,}8127$; $\beta = 129° 0'$ Heintz[56]).

55) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1883, 7, 269.

56) Heintz, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1862, 115, 282.

Heintz (l. c. 285) erhielt das Salz in nach $b\{010\}$ tafeligen Krystallen mit den Randflächen $m\{110\}$, $c\{001\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$, meist in paralleler Wiederholung zu größeren Tafeln verbunden.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*67° 10′
$m : c = (110) : (001) =$	—	*58 23
$\varrho' : c = (\bar{1}01) : (001) =$	—	*61 30
$(100) : (001) =$	51° 0′	51 0 (mikroskop. Messung)

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

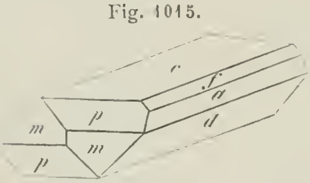
Selenodiglycolsäure = $Se(CH_2 . COOH)_2$.

Schmelzpunkt 107°.
Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 3,0383 : 1 : 2,9113$; $\beta = 95° 19'$ Arzruni[57]).

Die von Schulze[58]) dargestellten Krystalle zeigen die Formen (Fig. 1015): $c\{001\}$, $a\{100\}$, $d\{10\bar{1}\}$, $f\{101\}$, $m\{110\}$ und $p\{112\}$.

Fig. 1015.



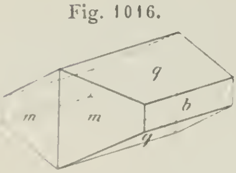
	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001) =$	—	*84° 41′
$d' : c = (\bar{1}01) : (001) =$	—	*46 19
$f : c = (101) : (001) =$	41° 13½′	41 57
$m : m' = (110) : (\bar{1}10) =$	—	*36 35
$m : c = (110) : (001) =$	88 20	88 15
$p : c = (112) : (001) =$	55 37	56 5

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ ziemlich vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe 41° im stumpfen Winkel β, $2V = 78\frac{1}{2}°$ ca. für Na; durch $a\{100\}$ und $c\{001\}$ je ein Axenbild nahe senkrecht sichtbar.

Diglycolamidsäure = $O(CH_2 . CONH_2)(CH_2 . COOH)$.

Fig. 1016.



Schmelzpunkt 135°.
Rhombisch.

$a : b : c = 0,7055 : 1 : 0,4738$ Schmelcher[12]).

Schmelcher (l. c. 117) beobachtete die Formen (Fig. 1016): $q\{011\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$; q ist immer durch Vicinalflächen ersetzt.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*70° 24′
$q : q = (011) : (0\bar{1}1) =$	—	*50 42 M. (49° 18′—51° 56′)
$q : m = (011) : (110) =$	75° 43′	75 38

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen, nach $a\{100\}$ ziemlich vollkommen.

Ebene der optischen Axen $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c; durch $q\{011\}$ je ein Axenbild sichtbar.

57) Arzruni, Zeitschr. f. Krystall. 1877, 1, 448. Mit Correcturen von Negri, Rivista d. min. e crist. ital. 1891, 9, 12.

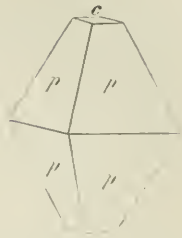
58) Schulze, Ber. d. d. chem. Ges. 1875, 8, 773.

Thiodiglycolsäureamid = $S(CH_2 . CONH_2)_2$.

Schmelzpunkt 170° ca.

Tetragonal. $a : c = 1 : 1,6987$ Arzruni[57].

Fig. 1017.



Dargestellt von Schulze[58]) (a. a. O. 447 von Arzruni mit unrichtiger Formel beschrieben). Kleine Krystalle der Combination (Fig. 1017): $p\{111\}$, $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : o_, = (111) : (11\bar{1}) =$	—	*45° 12′
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	81° 30½′	81 28

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Doppelbrechung negativ.

Diäthylendisulfid-Jodmethyl = $S(CH_2 . CH_2)_2 S . CH_3 J$.

Schmelzpunkt 175°.

Rhombisch. $a : b : c = 0,8980 : 1 : ?$ Rinne[59]).

Aus wässeriger Lösung erhielt Mansfeld[59]) Prismen $m\{110\}$ mit oft trichterförmig vertieftem $c\{001\}$.

$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$ *83° 51′ beob.

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, Axenwinkel $2H$ (in Mandelöl) = 59° 45′ Li, 60° 5′ Na, 60° 30′ Tl.

Diäthylendisulfid-Jodmethyl-Perjodid = $S(CH_2 . CH_2)_2 . S . CH_3 J . J_2$.

Schmelzpunkt 92°—93°.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0,8906 : 1 : 0,6674$; $\beta = 111° 3′$ Rinne[60]).

Dargestellt von Mansfeld[60]); die aus Alkohol erhaltenen Krystalle sind Prismen $m\{110\}$ mit $c\{001\}$, selten und untergeordnet $b\{010\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$.

$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$ *79° 28′ beob.
$m : c = (110) : (001) =$ *73 58 »
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001) =$ *52 2 »

Methyläthylthetinchloroplatinat = $[(CH_3)(C_2H_5)ClS . CH_2 . COOH]_2 . PtCl_4$.

Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0,9462 : 1 : 1,0133$ Billows[61]).

Dargestellt von Carrara[62]). Combinationen von $o\{111\}$ mit $c\{001\}$, letzteres gerundet.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	—	*69° 20′
$o : o' = (111) : (\bar{1}11) =$	—	*73 54
$o : o_, = (111) : (11\bar{1}) =$	68° 18′	68 10

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$.

Doppelbrechung negativ; 1. Mittellinie Axe a oder b, $2E = 70°$ ca. für Rot.

Farbe orangegelb ohne merklichen Pleochroïsmus.

---

59) Mansfeld (Krystallbest. v. Rinne), Ber. d. d. chem. Ges. 1886, **19**, 701. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **14**, 94.

60) Mansfeld (Krystallbest. v. Rinne), Ber. d. d. chem. Ges. 1886, **19**, 2660. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **14**, 94.

61) Billows, Rivista d. min. e crist. ital. 1893, **12**, 80. Ausz. Zeitsch. f. Krystall. **25**, 394.

62) Carrara (Krystallbest. v. Billows), Gaz. chim. ital. 1893, **23**, I. 498.

Schwefelsäure- und Sulfonsäure-Derivate des Äthans.

Die Äthylschwefelsäure $CH_3.CH_2.SO_4H$ ist nicht in krystallisiertem Zustande bekannt, wohl aber eine Reihe von Salzen derselben. **Kaliumäthylsulfat** = $C_2H_5.SO_4K$ krystallisiert monoklin; eine ganz abweichende Form zeigt das **Kaliumäthylthiosulfat** = $C_2H_5.S_2O_3K$, welches (nach Fock[1]) dünne monokline Nadeln {100}, {10$\bar{1}$}, {101} ohne Endflächen und ohne deutliche Spaltbarkeit bildet: (10$\bar{1}$):(100) = 46°8′, (101):(100) = 39° ca.

Von dem monoklinen **Calciumäthylsulfat-Dihydrat** = $(C_2H_5.SO_4)_2Ca.2H_2O$ liegen zwei Bestimmungen vor, welche trotz unzweifelhafter Identität der untersuchten Substanz nicht in Einklang zu bringen sind; das **Strontiumäthylsulfat-Dihydrat** = $(C_2H_5.SO_4)_2Sr.2H_2O$ krystallisiert ebenfalls monoklin, aber mit abweichender Form und Spaltbarkeit; **Baryumäthylsulfat-Dihydrat** = $(C_2H_5.SO_4)_2Ba.2H_2O$ endlich stimmt in der Cohäsion und dem Prismenwinkel mit dem Calciumsalze, in dem Axenwinkel β mit der Strontiumverbindung überein; da keinerlei Mischungsversuche angestellt worden sind, und die Angaben über die Krystallform, wenigstens für das Calciumsalz, unsichere sind, so bedarf diese Gruppe zur Feststellung der krystallochemischen Beziehungen jedenfalls einer erneuten Untersuchung. Eine sehr nahe Verwandtschaft zeigt das Baryumsalz mit der entsprechenden Methylverbindung $(CH_3.SO_4)_2Ba.2H_2O$ (s. S. 27), deren Elemente sich nur dadurch von denen des Äthylsulfates unterscheiden, daß der Parameter a doppelt so groß ist, während Habitus und Cohäsionsverhältnisse beider Körper übereinstimmen. **Kobaltoäthylsulfat-Dihydrat** = $(C_2H_5.SO_4)_2Co.2H_2O$ krystallisiert rhombisch, **Zink-** und **Cadmiumäthylsulfat-Dihydrat** = $(C_2H_5.SO_4)_2Zn.2H_2O$ und $(C_2H_5.SO_4)_2Cd.2H_2O$ monoklin; letztere beiden Salze sind miteinander, aber nicht mit denen von Ca, Sr und Ba isomorph. **Cupriäthylsulfat-Tetrahydrat** = $(C_2H_5.SO_4)_2Cu.4H_2O$ bildet rhombische Krystalle. Endlich sind noch zwei isomorphe, hexagonale Salze dreiwertiger Metalle bekannt: **Didym-** und **Gadoliniumäthylsulfat-Enneahydrat** = $(C_2H_5.SO_4)_3Di.9H_2O$ und $(C_2H_5.SO_4)_3Gd.9H_2O$.

Die Äthylsulfonsäure $CH_3.CH_2.SO_3H$ bildet eine zerfließliche Masse; es sind verschiedene krystallisierte Salze derselben bekannt, von denen jedoch keines bisher gemessen wurde. β-Chloräthansulfonsäure $CH_2Cl.CH_2.SO_3H$ ist ebenfalls zerfließlich, aber ihre Salze sind luftbeständig und krystallisieren meist sehr gut; in den betr. chemischen Abhandlungen finden sich jedoch über deren Formen keine anderen Angaben, als »monokline Prismen«, »trikline Tafeln« und dergl.

Auch von der symmetrischen Äthandisulfonsäure $(CH_2.SO_3H)_2$ und von der Äthantrisulfonsäure = $CH_2SO_3H.CH(SO_3H)_2$ existiert eine Reihe gut krystallisierter Salze, deren Krystallformen nicht näher bestimmt worden sind, mit Ausnahme von **Natriumäthandisulfonat** =

[1] Fock u. Klüß, Ber. d. d. chem. Ges. 1890, **23**, 538.

$C_2H_4(SO_3Na)_2$, welches nach den Angaben mehrerer Chemiker mit $2H_2O$ krystallisiert; von diesem Salze übergab 1868 Buff dem Verf. zwei verschiedene Präparate, das eine als wasserfrei, das andere als wasserhaltig; die chemische Publication über diese beiden monoklinen Salze ist leider durch den Tod Buffs verhindert worden.

Die Isäthionsäure (Äthanolsulfonsäure) $= CH_2OH.CH_2SO_3H$ ist nicht in meßbaren Krystallen bekannt, wohl aber eine Reihe ihrer Salze, von welchen jedoch nur eins, das rhombische **Baryumisäthionat** $= (C_2H_4.OH.SO_3)_2Ba$ krystallographisch untersucht worden ist.

Von der Äthylsulfinsäure $C_2H_5.SO.OH$ gibt es ebenfalls krystallisierte Salze, von denen jedoch keines gemessen worden ist. Als Chlorhydrat der entsprechenden Selenverbindung $C_2H_5.SeO.OH.HCl$ faßt Rathke[2] einen Körper auf, von dessen monoklinen Krystallen er eine Abbildung, aber keinerlei Messungen gibt; wahrscheinlich ist die Constitution $(Se.C_2H_5.O.OH.Cl)_2$.

Dieser Gruppe schließen sich noch zwei Substanzen an, welche auch als cyclische Verbindungen betrachtet werden können, nämlich die monokline **Amidoäthylschwefelsäure** =

$$\begin{matrix} CH_2-NH_2 \\ | \\ CH_2-O-SO_3H \end{matrix} \quad \text{oder} \quad \begin{matrix} CH_2-NH_3-O \\ | \qquad\qquad | \\ CH_2-O-SO_2 \end{matrix}$$

und das ebenfalls monoklin krystallisierende **Taurin** (Amidoäthylsulfonsäure) =

$$\begin{matrix} CH_2-NH_2 \\ | \\ CH_2-SO_3H \end{matrix} \quad \text{oder} \quad \begin{matrix} CH_2-NH_3 \\ | \qquad | \\ CH_2-SO_3 \end{matrix}$$

Ferner gehört hierher die Sulfoessigsäure und ihre Derivate. An der zerfließlichen Säure selbst sind keine Messungen angestellt worden, und von ihren Salzen sind nur zwei untersucht worden, das **Ammoniumsulfoacetat** $= CH_2.COO(NH_4).SO_3(NH_4)$ und das **Baryumsulfoacetat-Monohydrat** $= CH_2(COO.SO_3)Ba.H_2O$; beide krystallisieren monoklin, und das erstere zeigt einige Ähnlichkeit in der Krystallform mit dem methionsauren Ammonium (s. S. 29), von welchem es sich dadurch unterscheidet, daß es eine Carboxylgruppe an Stelle einer Sulfongruppe enthält. Das **Kaliumsulfochloracetat-Hemitrihydrat** $= CHCl.COOK.SO_3K.1\frac{1}{2}H_2O$ bildet große Bipyramiden mit Basis, welche Rathke[3] für tetragonal hielt, während Dölter[4] sie als wahrscheinlich rhombisch bezeichnete; Letzterer bestimmte an den rauhen Flächen die Winkel: $(111):(1\bar{1}1) = 85^\circ-88^\circ$, $(111):(001) = 68^\circ-72^\circ$; 1. Mittellinie der optischen Axen senkrecht zu (001), Axenwinkel klein.

Nahe verwandt mit den sulfoessigsauren Salzen sind endlich diejenigen der Methancarbonsäurehyposulfonsäure, von welchen das **Baryumacetylhyposulfonat-Dihydrat** $= CH_2(COO.SSO_3)Ba.2H_2O$ als rhombisch be-

2) Rathke, Ann. d. Chemie 1869, **152**, 216.

3) Rathke, Ann. d. Chemie 1872, **161**, 166.

4) Andreasch (Krystallbest. v. Dölter), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1886, **93**, II, 685 (Mon.-H. **7**, 159).

stimmt wurde; ein Salz des Monoäthylesters derselben Säure ist das monokline **Natriumäthylacetylhyposulfonat** $= CH_2 . COOC_2H_5 . SSO_3Na$.

Kaliumäthylsulfat $= C_2H_5 . SO_4K$.

Spec. Gew. 1,843 Illingworth und Howard[5]).
Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1,0692 : 1 : 1,7387; \quad \beta = 99^\circ 32\frac{1}{2}'$ Schabus[6]).

Die von Schabus untersuchten Krystalle zeigten die Formen $m\{110\}$ und $c\{001\}$, einem Rhomboëder ähnlich oder nach c tafelförmig, seltener nach m prismatisch, ferner häufig untergeordnet $q\{011\}$. Marignac[7]) beobachtete die tafelförmige Combination: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $q\{011\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$. Nach Rammelsberg[8]) kommen außer m, c und q häufig $b\{010\}$, seltener $\omega\{11\bar{1}\}$ vor.

	Berechnet:	Beobachtet: Schabus:	Marignac:	Rammelsberg:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*93° 2′	93° 10′	93° 14′
$m : c = (110) : (001) =$	—	*83 27	82 46	83 8
$q : c = (011) : (001) =$	—	*59 45	58 40	59 5
$\sigma' : c = (\bar{2}01) : (001) =$	81° 49′	—	81 40	—
$\omega : \omega = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1}) =$	88 26	—	88 26	—
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	72 43	—	72 8	72 55

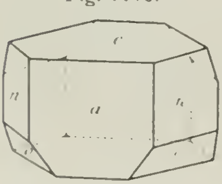
Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Calciumäthylsulfat-Dihydrat $= (C_2H_5 . SO_4)_2Ca . 2H_2O$.

Spec. Gew. 1,629 Eppler[9]).
Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1,5481\,(?) : 1 : 1,4910; \quad \beta = 104^\circ 45'$ Eppler[9]).

Fig. 1018.



Schabus[6]) (l. c. 138) beobachtete die nach $a\{100\}$ tafelförmige und nach der c-Axe verlängerte Combination $a\{100\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $o\{11\bar{1}\}$. Die von Eppler beschriebene Form (Fig. 1018) zeigt $a\{100\}$, $c\{001\}$, $n\{540\}$ und $o\{11\bar{1}\}$. Die Krystalle sind wegen Unebenheit und Krümmung der Flächen nicht genau meßbar.

	Berechnet:	Beobachtet: Eppler:	Schabus:
$a : c = (100) : (001) =$	—	*75° 15′	77° ca.
$o : a = (11\bar{1}) : (100) =$	—	*67 48	66 54′ »
$o' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	—	*53 29	60 4 »
$n : a = (540) : (100) =$	50° 8′	50 59	—
$m : a = (110) : (100) =$	56 16	—	49 56

Anm. Aus obigen Zahlen geht hervor, daß beide Beobachter die gleiche Combination gemessen haben, Eppler aber wahrscheinlich Irrtümer in der Deutung der Formen beging.

5) Illingworth u. Howard, Philos. Magaz. 1884, (5) 18, 123.
6) Schabus, Best. d. Krystallgest. i. chem. Lab. erz. Producte. Preisschr. Wien 1855, 139.
7) Marignac, Mém. Soc. Phys. Genève 1855, 14, 283. Oeuvres 1, 421.
8) Rammelsberg, Die neuest. Forsch. i. d. krystall. Chemie, Leipzig 1857, 203.
9) Eppler, Zeitschr. f. Krystall. 1899, 30, 136.

Spaltbarkeit nach Schabus parallel $a\{100\}$, nach Eppler sehr vollkommen nach $a\{100\}$ und ziemlich vollkommen nach $m\{110\}$, welches aber nicht gemessen wurde.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet 49° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β. Für die Brechungsindices gibt Eppler ganz unmögliche Zahlen an.

Strontiumäthylsulfat-Dihydrat $= (C_2H_5 . SO_4)_2Sr . 2H_2O$.

Spec. Gew. 2,032 Eppler[9]).

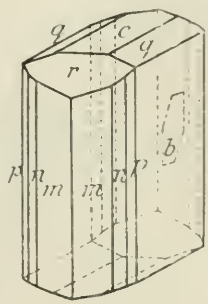
Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1,0434 : 1 : 1,0657; \quad \beta = 93°44'$ Eppler[9]).

Beobachtete Formen (Fig. 1019): $b\{010\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $m\{310\}$, $n\{320\}$, $p\{110\}$, $q\{013\}$; zuweilen herrscht auch c oder r vor.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p : b = (110) : (010) =$	—	*43°51'
$p : c = (110) : (001) =$	—	*87 25
$r : c = (101) : (001) =$	—	*43 42
$q : c = (013) : (001) =$	19°31'	19 16
$q : p = (013) : (110) =$	47 3	46 30
$n : b = (320) : (010) =$	55 14	54 17
$m : b = (310) : (010) =$	70 51	69 35

Fig. 1019.



Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen.

Ätzfiguren auf $b\{010\}$ s. Fig. 1019.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet 70° mit der c-Axe im spitzen Winkel β; Brechungsindices (corrigiert) für Na: $\alpha = 1,4972$, $\beta = 1,5047$, $\gamma = 1,5098$, $2V = 75°4'$ ber.

Baryumäthylsulfat-Dihydrat $= (C_2H_5 . SO_4)_2Ba . 2H_2O$.

Spec Gew. 2,128 Eppler[9]), 2,07—2,08 Clarke[10]).

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1,1897 : 1 : 1,2153; \quad \beta = 95°21'$ Schabus[6]).

Die Krystalle sind nach Schabus (l. c. 134) rectanguläre Tafeln nach $a\{100\}$ mit den Randflächen $m\{110\}$, $b\{010\}$, $s\{102\}$, $\sigma\{10\bar{2}\}$, $c\{001\}$, untergeordnet $\omega\{11\bar{1}\}$, $q\{011\}$ und einer dazu normalen Form $\{1.12.12\}$(?). Des Cloizeaux[11]) beobachtete außerdem $r\{101\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$. Einige approximative Messungen teilt Rammelsberg[8]) (l. c. 204) mit.

	Berechnet:	Beobachtet: Schabus:	Des Cloizeaux:	Rammelsberg:
$m : a = (110) : (100) =$	—	*49°50'	—	49°40'
$m : c = (110) : (001) =$	86°33'	—	—	—
$q : c = (011) : (001) =$	50 26	—	—	—
$a : c = (100) : (001) =$	—	*84 39	—	84 10
$s : a = (102) : (100) =$	58 45	58 42	—	59 6
$r : a = (101) : (100) =$	41 46	—	40°40' ca.	—
$\sigma : a = (10\bar{2}) : (100) =$	—	*67 15	—	68 0
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100) =$	47 0	—	46 45	—
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100) =$	59 22	59 20	—	59 30
$\omega : b = (11\bar{1}) : (010) =$	48 22	—	—	—
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	60 13	60 10	—	—

10) Clarke, Ber. d. d. chem. Ges. 1878, **11**, 1506.

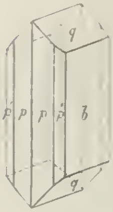
11) Des Cloizeaux, Nouv. Rech. 177 (Mém. Sav. étrang. Acad. Par. 1867, 18, 659).

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ sehr vollkommen, nach $b\{010\}$ unvollkommen.

Doppelbrechung positiv, ziemlich stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, die 1. Mittellinie (sehr wenig dispergiert) bildet 70° mit der c-Axe im stumpfen Axenwinkel β; $2E = 87°21'$ rot, $88°41'$ blau (Des Cloizeaux[11]).

Kobaltoäthylsulfat-Dihydrat = $(C_2H_5.SO_4)_2Co.2H_2O$.

Fig. 1020.



Rhombisch $a:b:c = 0{,}3201:1:1{,}0331$ Hiortdahl[12]).

Dargestellt von Hiortdahl. Combination (Fig. 1020): $b\{010\}$, $p\{110\}$, $p'\{120\}$, $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:b = (110):(010) =$	—	*72° 15'
$p':b = (120):(010) =$	57° 22'	57 25
$q:b = (011):(010) =$	—	*44 4
$p:q = (110):(011) =$	77 21	77 30

Zinkäthylsulfat-Dihydrat = $(C_2H_5.SO_4)_2Zn.2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}7167:1:0{,}9773$; $\beta = 99°33'$ Hiortdahl[12]).

Fig. 1021.

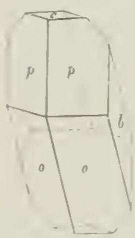
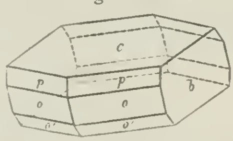


Fig. 1022.



Die Krystalle zeigen die Formen: $p\{110\}$, $o\{11\bar{1}\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $o'\{11\bar{2}\}$ und sind gewöhnlich nach der Verticalaxe verlängert (Fig. 1021), selten tafelförmig (Fig. 1022), letztere zuweilen Zwillinge nach $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*64° 56'
$o':c = (\bar{1}12):(001) =$	42° 52'	42 53
$p:c = (110):(001) =$	—	*82 13
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*70 30
$o:o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	63 42	63 11

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Cadmiumäthylsulfat-Dihydrat = $(C_2H_5.SO_4)_2Cd.2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}7165:1:0{,}9726$; $\beta = 100°18'$ Hiortdahl[12]).

Beobachtete Formen dieselben, wie beim vor. Salze; Habitus teils tafelförmig nach $c\{001\}$, teils rectangulär-prismatisch durch Vorherrschen von $b\{010\}$ und $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*65° 15'
$o':c = (\bar{1}12):(001) =$	43° 4'	43 24
$p:c = (110):(001) =$	—	*81 36
$p:b = (110):(010) =$	—	*54 49
$o:o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	63 52	63 17

12) Hiortdahl, Zeitschr. f. Krystall. 1880, 4, 84.

Cupriäthylsulfat-Tetrahydrat = $(C_2H_5 . SO_4)_2 Cu . 4H_2O$.

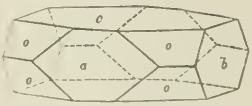
Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0{,}7496 : 1 : 0{,}6748$ Hiortdahl[12]).

Combinationen von $c\{001\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$, (Fig. 1023), zuweilen nach der Axe a verlängert.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : c = (111) : (001) =$	—	*48° 22′
$o : b = (111) : (010) =$	—	*63 22
$o : a = (111) : (100) =$	53° 17′	53 16

Fig. 1023.



Spaltbarkeit nach $c\{001\}$.

Didymäthylsulfat-Enneahydrat = $(C_2H_5 . SO_4)_3 Di . 9H_2O$.

Hexagonal. $a : c = 1 : 0{,}5084$ Morton[13]).

Das von Alfén[14]) dargestellte Salz wurde durch Topsøe[14]) gemessen, ein Präparat von Cleve[15]) durch Morton. Rosenrote, gewöhnlich nach einem Flächenpaare tafelige Prismen $m\{10\bar{1}0\}$, combiniert mit $a\{11\bar{2}0\}$, $o\{10\bar{1}1\}$, $i\{11\bar{2}1\}$, $p\{20\bar{2}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Morton:	Beobachtet: Topsøe:
$o : m = (10\bar{1}1) : (10\bar{1}0) =$	59° 35′	59° 35½′	59° 38′
$p : m = (20\bar{2}1) : (10\bar{1}0) =$	—	*40 25	—
$i : a = (11\bar{2}1) : (11\bar{2}0) =$	44 31	44 33	44 40

Spaltbarkeit nach $m\{10\bar{1}0\}$.
Doppelbrechung negativ.

Gadoliniumäthylsulfat-Enneahydrat = $(C_2H_5 . SO_4)_3 Gd . 9H_2O$.

Spec. Gew. 1,923 Benedicks[16].

Hexagonal. $a : c = 1 : 0{,}5014$ Benedicks[16]).

Combination: $m\{10\bar{1}0\}$, $o\{10\bar{1}1\}$, $i\{11\bar{2}1\}$, $a\{11\bar{2}0\}$ (die beiden letzten untergeordnet), gewöhnlich tafelförmig nach einem Flächenpaare von m.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : m = (10\bar{1}1) : (10\bar{1}0) =$	59° 52½′	59° 52′
$o : o = (10\bar{1}1) : (0\bar{1}11) =$	—	*29 4
$i : m = (11\bar{2}1) : (10\bar{1}0) =$	52 8	51 57

Doppelbrechung negativ.

Natriumäthandisulfonat = $C_2H_4(SO_3Na)_2$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1{,}3222 : 1 : 0{,}9614$; $\beta = 92° 4′$ Groth[17]).

---

13) Morton, Öfvers. Sv. Vet. Handl. Stockholm 1885, **6**, 189. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **12**, 517.

14) Alfén, (Krystallbest. v. Topsøe), Öfvers. Sv. Vet. Handl. Stockholm 1880, S, 45.

15) Cleve, Nov. Act. Soc. Sc. Upsala 1887, **13**.

16) Benedicks, Zeitschr. f. anorg. Chemie 1900, **22**, 413. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **36**, 627.

17) Groth, Unveröffentl. Beob. 1868.

Dargestellt von Buff und aus bromwasserstoffsaurer Lösung krystallisiert. Tafeln nach $c\{001\}$ mit den Randflächen $m\{110\}$ und $n\{210\}$, zuweilen schmal $\omega\{11\bar{1}\}$; fast immer Zwillinge nach $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*74° 14′
$m:c = (110):(001) =$	—	*88 45
$n:n = (210):(2\bar{1}0) =$	66° 54′	68 30 ca.
$n:c = (210):(001) =$	88 17	88 8
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*51 3
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	51 40	—

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ unvollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, Axenwinkel groß; durch $c\{001\}$ ein Axenbild ca. 11° zur Normale geneigt sichtbar (in den Zwillingen zwei mit $21\frac{1}{2}°$ scheinbarem Abstande).

Natriumäthandisulfonat-Dihydrat = $C_2H_4(SO_3Na)_2 . 2H_2O$(?).

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}7576:1:0{,}5944: \quad \beta = 91°10' \text{ Groth}^{17)}.$$

Die untersuchten Krystalle hatten sich neben denen des vor. Salzes aus derselben Lösung ausgeschieden. Sechsseitige Prismen $m\{110\}$, $b\{010\}$, zuweilen mit $l\{340\}$ und $n\{210\}$, sowie mit $\omega\{11\bar{1}\}$, selten und untergeordnet $k\{012\}$, als Endflächen; die Flächen von m, l und n sind gestreift und gekrümmt.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*74° 18′
$l:b = (340):(010) =$	44° 42′	44 27
$n:b = (210):(010) =$	69 16	70 50 ca.
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*50 38
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	—	*45 54
$k:b = (012):(010) =$	73 27	73 37

Spaltbarkeit nach $\{11\bar{2}\}$ (?) ziemlich deutlich (nicht meßbar), nach $m\{110\}$ unvollkommen.

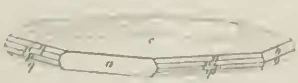
Baryumisäthionat = $(C_2H_4 . OH . SO_3)_2Ba$.

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0{,}9448:1:1{,}8223 \text{ Haushofer}^{18)}.$$

Dünne Täfelchen (Fig. 1024) mit den Formen: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $p\{111\}$, $q\{335\}$, $o\{021\}$; a und o fehlen oft.

Fig. 1024.



	Berechnet:	Beobachtet:
$p:c = (111):(001) =$	—	*69° 21′
$p:p' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*85 43
$q:c = (335):(001) =$	57° 52′	58 33
$o:c = (021):(001) =$	74 39	75 2
$p:p = (111):(1\bar{1}1) =$	79 59	—
$p:p_{,} = (111):(11\bar{1}) =$	41 18	—

Ebene der optischen Axen $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, Axenwinkel sehr klein.

18) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1880, 4, 571.

Amidoäthylschwefelsäure = $C_2H_7O_4NS$.

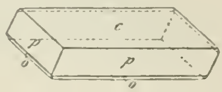
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}2327:1:1{,}6311$; $\beta = 93^\circ 21'$ Fock[19].

Dargestellt von Gabriel[20]. Combination von $c\{001\}$, meist vorherrschend, mit $p\{111\}$, selten $o\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*86° 46′
$p:c = (111):(001) =$	—	*62 11
$:c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*66 15
$:o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	90° 36′	90 50
$p:o' = (111):(\bar{1}11) =$	69 36	69 18

Fig. 1025.



Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Taurin (Amidoäthylsulfosäure) = $C_2H_7O_3NS$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}6827:1:0{,}4539$; $\beta = 93^\circ 38'$ Kopp[21].

Nach Kopp prismatische Combinationen von $m\{110\}$ (vorherrschend) mit $b\{010\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $c\{001\}$; Rammelsberg[22] beobachtete untergeordnet noch $s\{201\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$ und $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Kopp:	Beobachtet: Rammelsberg:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*68° 32′	68° 30′
$m:c = (110):(001) =$	—	*87 0	—
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	40° 16′	—	40 18
$o:c = (111):(001) =$	37 38	—	37 42
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*42 30	43 24
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	40 0	—	40 15
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	62 22	—	62 7
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	48 44	—	—
$s:c = (201):(001) =$	50 45	—	—
$\sigma':c = (\bar{2}01):(001) =$	55 24	—	—
$\omega':q = (\bar{1}11):(011) =$	32 4	—	—

Nach Hankel[23] werden die Krystalle beim Erwärmen an den Enden der a-Axe positiv, an den Enden der b-Axe negativ elektrisch.

Ammoniumsulfoacetat = $CH_2.COO(NH_4).SO_3(NH_4)$.

Spec. Gew. 2,038 Zirngiebl[24].

$a:b:c = 1{,}4098:1:0{,}7972$; $\beta = 94^\circ 59'$ Zirngiebl[24].

($\chi:\psi:\omega = 5{,}978:4{,}241:3{,}376$ » » » » .)

Die aus Alkohol erhaltenen Krystalle sind kleine Prismen $m\{110\}$ mit $\omega\{11\bar{1}\}$ und schmalem $\varrho\{10\bar{1}\}$ und sind ziemlich gut spaltbar nach $c\{001\}$.

19) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1889, **15**, 265.
20) Gabriel, Ber. d. d. chem. Ges. 1888, **21**, 2667.
21) Kopp, Einleit. i. d. Krystallogr. Braunschweig 1849, 312.
22) Rammelsberg, Handb. d. krystall.-phys. Chemie, Leipzig 1882, **2**, 416.
23) Hankel, Abh. d. math. phys. Kl. d. Sächs. Ges. d. Wiss. 1899, **24**, 494. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **35**, 182.
24) Zirngiebl, Zeitschr. f. Krystall. 1902, **36**, 144.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*109° 6′
$\varrho : m = (10\bar{1}):(110)$ =	—	*75 27
$\omega : \varrho = (11\bar{1}):(10\bar{1})$ =	—	*35 42
$\omega : m = (11\bar{1}):(110)$ =	47° 14′	47 11
$m : c = (110):(001)$ =	87 8	87 0 ca.

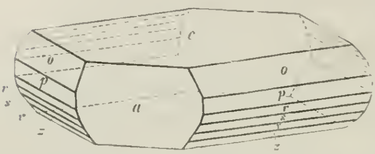
Baryumsulfoacetat-Monohydrat = $CH_2(COO.SO_3)Ba.H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,3957:1:3,3511;\quad \beta = 92°40'$ Haushofer[25]).

Dargestellt von Carl[26]). Kleine tafelförmige Combinationen (Fig. 1026): $c\{001\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$, $p\{110\}$, $r\{77\bar{5}\}$, $s\{11\bar{2}\}$, $v\{22\bar{5}\}$, $z\{3.3.\bar{10}\}$; die letzteren Formen häufig unvollzählig.

Fig. 1026.



	Berechnet:	Beobachtet:
$p : p = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*108° 41′
$p : c = (110):(001)$ =	—	*88 26
$o : c = (111):(001)$ =	—	*74 53
$z' : c = (\bar{3}.3.10):(001)$ =	50° 27′	51 0
$v' : c = (\bar{2}25):(001)$ =	69 54	70 12
$s' : c = (\bar{1}12):(001)$ =	65 23	66 21
$r' : c = (\bar{7}75):(001)$ =	81 49	80 8

Anm. In vorstehender Winkeltabelle Haushofers sind die Angaben für v und s sicher irrtümlich.

Baryumacetylhyposulfonat-Dihydrat = $CH_2(COO.SSO_3)Ba.2H_2O$.

Rhombisch pyramidal.

$a:b:c = 0,7279:1:0,5596$ Boeris[27]).

Dargestellt von Purgotti[28]). Boeris beobachtete die Formen: $b\{010\}$ vorherrschend, $m\{110\}$, combiniert mit $q\{011\}$, $\varkappa\{01\bar{1}\}$ und $c'\{00\bar{1}\}$ oder mit $c\{001\}$, $c'\{00\bar{1}\}$, $q\{011\}$, $\varkappa\{01\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*72° 6′
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$ =	—	*58 28
$q : m = (011):(110)$ =	73° 18′	73 20

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung schwach; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe a.

Natriumäthylacetylhyposulfonat = $CH_2.COOC_2H_5.SSO_3Na$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,7129:1:1,3645;\quad \beta = 103°36'$ Boeris[27].)

Das ebenfalls von Purgotti[28]) (l. c. 423) dargestellte Salz bildet Tafeln nach $c\{001\}$ mit den Randflächen $b\{010\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$; nicht selten Zwillinge nach $c\{001\}$.

25) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1882, 6, 137.
26) Carl, Ber. d. d. chem. Ges. 1881, 14, 64.
27) Boeris, Rend. Accad. d. Linc. Rom 1894, (5) 3, I, 199. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 26, 202.
28) Purgotti, Gazz. chim. ital. 1892, 22, 422.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*69° 26′
$m : c = (110) : (001) =$	—	*78 51
$q : c = (011) : (001) =$	—	*52 59
$q : m = (011) : (110) =$	55° 10′	54 52
$\omega : \omega = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1}) =$	68 43	68 33
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	76 28	75 50
$m : \underline{m} = (1\bar{1}0) : (\bar{1}10) =$	22 18	22 21

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen, nach $m\{110\}$ vollkommen.

Oxalsäure, deren Derivate und Salze.

Die wasserfreie **Oxalsäure** $= COOH.COOH$ krystallisiert rhombisch, die gewöhnliche, aus wässeriger Lösung sich ausscheidende Säure, das **Oxalsäure-Dihydrat** $= C_2O_4H_2.2H_2O$, monoklin. Von den meist bei gewöhnlicher Temperatur flüssigen Estern ist nur der neutrale **Oxalsäuremethylester** $= C_2O_4(CH_3)_2$ krystallographisch untersucht; seine Form ist monoklin.

Die Oxaminsäure $= CONH_2.COOH$ ist nicht gemessen worden, sondern nur einer ihrer Ester, der rhombische **Oxaminsäureäthylester** (Oxamäthan) $= CONH_2.CO_2(C_2H_5)$, und ein Salz, das monokline **Ammoniumoxaminat** $= CONH_2.CO_2(NH_4)$; beide zeigen einen übereinstimmenden Prismenwinkel. Der Methylester soll in »Würfeln« krystallisieren, und von der Krystallform eines Chlorides des Oxamäthans wird angegeben, daß dieselbe mit der des Oxamäthans übereinstimme, was jedenfalls auf einem Irrtume beruht. Da für die Gruppe der Oxaminsäurederivate überhaupt nur einige ältere, unvollständige und z. T. offenbar ungenaue Bestimmungen vorliegen, wäre eine systematische Bearbeitung derselben sehr nötig. Dasselbe gilt für die Methyloxaminsäure, von welcher nur ein Salz, **Baryummethyloxaminat-Dihydrat** $= [CONH(CH_3).CO_2]_2Ba.2H_2O$, welches monoklin krystallisiert, untersucht worden ist; über die weiteren Homologen der Oxaminsäure und deren Salze ist nichts bekannt. Von dem monoklinen **Oxamid** (Äthandiamid) $= CONH_2.CONH_2$ existiert nur eine ältere approximative Messung, nach welcher die Combination der beiden prismatischen Formen $\{11\bar{1}\}$ und $\{110\}$ einige Ähnlichkeit der Winkel mit der Bipyramide $\{111\}$ der Oxalsäure zeigt; von den zahlreichen Substitutionsproducten des Oxamids, unter denen sich manche gut krystallisierende Körper befinden, ist nicht ein einziges krystallographisch bestimmt worden.

Von den Verbindungen der Oxalsäure mit anorganischen Säuren, welche den Charakter complexer Säuren besitzen, und deren Salze am Schlusse dieses Abschnittes behandelt werden, ist nur das trikline **Molybdänoxalsäure-Monohydrat** $= (C_2O_4)(MoO_3)H_2.H_2O$ gemessen worden. Eine Verbindung von **Oxalsäure** mit **Monoammoniumsulfat** $= C_2O_4H_2.2SO_4(NH_4)H$ wurde in monoklinen Krystallen beschrieben.

Als Verbindungen von Oxalsäure mit sauren Oxalaten können die sogen. vierfach oxalsauren Salze betrachtet werden, nämlich **Monokalium-, Monorubidium-, Monoammonium- und Monothallodioxalat-Dihydrat** = $C_2O_4KH.C_2O_4H_2.2H_2O$, $C_2O_4RbH.C_2O_4H_2.2H_2O$, $C_2O_4(NH_4)H.C_2O_4H_2.2H_2O$ und $C_2O_4TlH.C_2O_4H_2.2H_2O$; diese Körper krystallisieren sämtlich triklin und sind zweifellos isomorph, doch liegen von ihnen z. T. nur ältere Untersuchungen ohne optische Bestimmungen vor, und von diesen bedarf diejenige des Ammoniumsalzes jedenfalls einer Revision.

Von den wasserfreien sauren Salzen der Oxalsäure mit einwertigen Metallen bietet das monokline **Monokaliumoxalat** (Kaliumdioxalat) = C_2O_4KH insofern eine gewisse Beziehung zu der rhombisch krystallisierten Säure (S. 136), als eine vorherrschende Zone desselben ähnliche Winkel ($q:q = 60°20'$) zeigt, wie die Zone ob bei der Säure ($o:o = 58°49'$), und ebenso zur Ebene der vollkommenen Spaltbarkeit geneigt ist ($q:a = 53°30'$, Oxalsäure $o:a = 53°44'$). Das **Monorubidiumoxalat** (Rubidiumdioxalat) = C_2O_4RbH ist nur unvollständig gemessen, aber jedenfalls mit dem Kaliumsalze isomorph. Dagegen krystallisiert **Monothallooxalat** (Thallodioxalat) = C_2O_4TlH zwar auch monoklin, stimmt jedoch nicht mit den beiden vorgenannten Salzen überein. Das analoge Ammoniumsalz ist wasserfrei nicht bekannt, sondern nur die folgenden sauren Salze von alkyl. substituierten Ammoniumbasen: **Monoäthylammoniumoxalat** (Äthylamindioxalat) = $C_2O_4(NH_3.C_2H_5)H$ monoklin, **Monoäthoxyäthylammoniumoxalat** (Äthoxyäthylamindioxalat) = $C_2O_4(NH_2.C_2H_5.OC_2H_5)H$ triklin; **Monotrimethylammoniumoxalat** (Trimethylamindioxalat) = $C_2O_4(NH.3CH_3)H$ u. **Monotriäthylammoniumoxalat** (Triäthylamindioxalat) = $C_2O_4(NH.3C_2H_5)H$ krystallisieren rhombisch, sind aber nur unvollständig bestimmt: ersteres bildet nach Loschmidt[1]) dünne rectanguläre Blättchen nach {100}, begrenzt von {010}, {001} und selten {011}, (011) : (0$\bar{1}$1) = 42°18', Spaltbarkeit nach {100} vollkommen; die Äthylverbindung beschreibt Derselbe[2]) als dünne rectanguläre Blättchen nach {010} mit den Randflächen {001} und {110}; (110 : 1$\bar{1}$0) = 59°12', Spaltbarkeit nach {010} vollkommen.

Als wasserhaltig wurde **Monolithiumoxalat** (Lithiumdioxalat) beschrieben, und zwar mit Angabe der Formel $C_2O_4LiH.\frac{1}{4}H_2O$; da jedoch keine Analyse dieses Salzes zu existieren scheint und die krystallographische Bestimmung mangels eines Controllwinkels zu wünschen übrig läßt, bedarf diese Verbindung jedenfalls einer nochmaligen Untersuchung. Ebenfalls monoklin krystallisiert das **Monothallooxalat-Hemihydrat** (Thallodioxalat-Hemihydrat) = $C_2O_4TlH.\frac{1}{2}H_2O$. Die Verbindungen der Alkalisalze mit 1 Mol. H_2O zeigen, wie in so vielen Fällen, verschiedene Krystallformen der Natrium- und der Kaliumverbindung; **Mononatriumoxalat-Monohydrat** (Natriumdioxalat-Monohydrat) = $C_2O_4NaH.H_2O$ krystallisiert triklin, **Monokaliumoxalat-Monohydrat** (Kaliumdioxalat-Monohydrat) = $C_2O_4KH.H_2O$

1) Loschmidt, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1865, **51** (II), 385.
2) Loschmidt, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1865, **51** (II), 12.

rhombisch, doch muß bemerkt werden, daß ältere Beobachter für das letztere Salz nur $\frac{1}{2}$ Mol. H_2O angeben. **Monoammoniumoxalat-Monohydrat** (Ammoniumdioxalat-Monohydrat) $= C_2O_4(NH_4)H.H_2O$ krystallisiert ebenfalls rhombisch und zeigt eine mit dem Kaliumsalze übereinstimmende Prismenzone, aber andere Endflächen und abweichende Spaltbarkeit, so daß es nicht mit jenem isomorph zu sein scheint; es wurde noch nicht versucht, Mischkrystalle beider Salze darzustellen.

Unter den neutralen oxalsauren Salzen einwertiger Metalle oder Atomgruppen sind wasserfrei nur bekannt das **Thallooxalat** $= C_2O_4Tl_2$, welches monoklin krystallisiert, und zwei Substitutionsproducte des Ammoniumsalzes: das monokline **Äthylammoniumoxalat** $= C_2O_4(NH_3.C_2H_5)_2$ und das trikline **Hydroxylaminoxalat** $= C_2O_4H_2(NH_2.OH)_2$. Außerdem wurden die folgenden Verbindungen mit 1 Mol. H_2O untersucht: **Kaliumoxalat-Monohydrat** $= C_2O_4K_2.H_2O$ krystallisiert monoklin; damit ist unzweifelhaft isomorph das nur approximativ gemessene **Rubidiumoxalat-Monohydrat** $= C_2O_4Rb_2.H_2O$, dagegen krystallisiert **Ammoniumoxalat-Monohydrat** $= C_2O_4(NH_4)_2.H_2O$ rhombisch; Rammelsberg[3]) versuchte Mischkrystalle des letzteren Salzes mit der Kaliumverbindung darzustellen und fand, daß sich aus der Lösung äquivalenter Mengen zuerst Krystalle von der Form des Ammoniumsalzes ausscheiden, welche bis $\frac{1}{15}$ Äqu. Kaliumsalz enthalten, zuletzt Krystalle von der Form des Kaliumoxalates mit nur 0,45 % $(NH_4)_2O$; außerdem liegen von Schabus Messungen rhombischer, mit der Ammoniumverbindung isomorpher Mischkrystalle vor, deren Zusammensetzung jedoch unbekannt ist; hiernach handelt es sich jedenfalls um eine Isodimorphie von $C_2O_4K_2.H_2O$ und $C_2O_4(NH_4)_2.H_2O$ mit einer großen Lücke in der Mischungsreihe, wie solche Fälle bei Kalium- und Ammoniumsalzen mehrfach bekannt sind. Als Oxammid wurde ein Guanomineral von der Zusammensetzung $C_2O_4(NH_4)_2.2H_2O$ beschrieben; dasselbe bildet angeblich kleine, rhombische Prismen, welche jedoch nicht näher untersucht wurden.

Oxalsaure Salze zweiwertiger Metalle sind nur wenige gemessen worden, darunter ein saures, das monokline **Baryumdioxalat-Dihydrat** $= (C_2O_4H)_2Ba.2H_2O$. **Berylliumoxalat-Trihydrat** $= C_2O_4Be.3H_2O$ krystallisiert rhombisch. Das Calciumsalz bildet zwei Hydrate, das aus concentrierter oder warmer Lösung durch Fällung entstehende **Calciumoxalat-Monohydrat** $= C_2O_4Ca.H_2O$, welches in der Natur als Whewellit vorkommt und monoklin krystallisiert, und das aus salzsaurer Lösung in der Kälte sich ausscheidende, tetragonal krystallisierende **Calciumoxalat-Trihydrat** $= C_2O_4Ca.3H_2O$. Endlich wurde eine Verbindung mit einem salpetersauren Salze in triklinen Krystallen dargestellt: **Cadmiumoxalonitrat-Hexahydrat** $= C_2O_4Cd.(NO_3)_2Cd.6H_2O$.

Bei den Salzen der dreiwertigen Metalle handelt es sich hauptsächlich um diejenigen der seltenen Erden, und zwar nur um Hydrate. Den niedrig-

---

3) Rammelsberg, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1854, **93**, 30.

sten Wassergehalt besitzt das **Cerooxalat-Enneahydrat** $= (C_2O_4)_3Ce_2 . 9H_2O$, welches Wyrouboff[4] aus einer Lösung in verdünnter Salpetersäure bei 25°—30° in kleinen, nicht meßbaren, tetragonalen, negativ einaxigen Tafeln erhielt; ebenso krystallisiert das entsprechende Lanthansalz. Die folgenden Verbindungen sind monoklin und vollkommen isomorph: **Lanthanoxalat-Hendekahydrat** $= (C_2O_4)_3La_2 . 11H_2O$, **Cerooxalat-Hendekahydrat** $= (C_2O_4)_3Ce_2 . 11H_2O$ und **Didymoxalat-Hendekahydrat** $= (C_2O_4)_3Di_2 . 11H_2O$; das entsprechende Praseodymsalz wurde von Scheele[5] dargestellt und ihm $10H_2O$ zugeschrieben, die von Söderström[5] angegebenen Elemente (Messungen werden nicht mitgeteilt) beweisen aber, daß die Krystalle vollkommen isomorph mit denen des Didymsalzes sind und die Combination: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und $o\{111\}$ zeigen. Das **Didymoxalat-Hendekahydrat** vereinigt sich mit **Salpetersäure** zu einer triklin krystallisierten Verbindung von der Formel: $(C_2O_4)_3Di_2 . 2NO_3H . 11H_2O$, welche die Salpetersäure schon an der Luft verliert und durch Wasser selbst in der Kälte zersetzt wird. **Chromioxalat-Pentakaiïkosihydrat** $= (C_2O_4)_3Cr_2 . 25H_2O$ krystallisiert monoklin. Endlich gehört hierher noch das rhombische **Tetrammin-Kobaltioxalonitrat** (Praseokobaltoxalonitrat) $= (C_2O_4)(NO_3)Co . 4NH_3$.

Uranooxalat-Hexahydrat $= (C_2O_4)_2U . 6HO_2$ soll nach einer älteren Angabe in mikroskopischen tetragonalen Prismen krystallisieren; Slavík[6] beobachtete jedoch, daß das von Kohlschütter und Rossi[6] dargestellte seladongrüne Pulver aus quadratischen Täfelchen besteht, welche nur nach einer Seite spalten, und da sie parallele Auslöschung zeigen, wahrscheinlich rhombisch sind; die der Spaltung parallelen Schwingungen sind grün, die dazu senkrechten heller gelbgrün; letztere pflanzen sich schneller fort.

Von den oxalsauren Doppelsalzen zwei- und einwertiger Metalle krystallisieren wasserfrei die folgenden Berylliumverbindungen: $(C_2O_4)_2BeK_2$, welches nicht in meßbaren Krystallen erhalten wurde, das trikline **Rubidiumberylliumoxalat** $= (C_2O_4)_2BeRb_2$ und das monokline **Ammoniumberylliumoxalat** $= (C_2O_4)_2Be(NH_4)_2$; in dieser Gruppe liegt also unzweifelhaft eine Dimorphie vor.

Den niedrigsten Wassergehalt unter den zahlreicheren wasserhaltigen Doppelsalzen besitzt das **Kaliumstannooxalat-Monohydrat** $= (C_2O_4)_2SnK_2 . H_2O$, welches triklin krystallisiert, nächst ihm ein **basisches Kaliumberylliumoxalat**, welches Rammelsberg[7] unter der Formel $C_2O_4Be(OH)K . \frac{3}{4}H_2O$ (eine directe Wasserbestimmung fehlt) in monoklinen Krystallen beschrieb. **Lithiumberylliumoxalat-Dihydrat** $= (C_2O_4)_2BeLi_2 . 2H_2O$ krystallisiert

4) Wyrouboff, Bull. soc. fr. min. 1901, **24**, 111. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **37**, 196.

5) Scheele (Krystallbest. v. Söderström), Dissert. Upsala 1900. S. auch Zeitschr. f. anorg. Chemie 1898, **18**, 362.

6) Kohlschütter u. Rossi, Ber. d. d. chem. Ges. 1901, **34**, 1472. Kohlschütter, Habilit.-Schr. München 1902, 74 f. Rossi, Dissert. München 1902. Die letztere Schrift enthält die krystallographischen Angaben Slavíks.

7) Rammelsberg, Handb. d. krystall-phys. Chemie, Leipzig 1882, **2**, 53.

monoklin. Die beiden Kupfersalze **Kalium- und Ammoniumcuprioxalat-Dihydrat** $= (C_2O_4)_2CuK_2 . 2H_2O$ und $(C_2O_4)_2Cu(NH_4)_2 . 2H_2O$ sind triklin isomorph und bilden auch Mischkrystalle von der Form der Componenten, während das entsprechende Platosalz **Kaliumplatooxalat-Dihydrat** $= (C_2O_4)_2PtK_2 . 2H_2O$ monokline Krystalle bildet, deren Form, wie zu erwarten ist, auch mit derjenigen des Lithiumberylliumsalzes mit gleichem Wassergehalte keine Ähnlichkeit zeigt. Verbindungen mit 2 Mol. H_2O bilden auch diejenigen Doppelsalze, welche statt des zweiwertigen Platins die ebenfalls zweiwertige Gruppe OsO_2 enthalten, nämlich das monokline **Natriumosmyloxalat-Dihydrat** $= (C_2O_4)_2(OsO_2)Na_2 . 2H_2O$ und die beiden triklinen und vollkommen isomorphen Salze: **Kalium- und Ammoniumosmyloxalat-Dihydrat** $= (C_2O_4)_2(OsO_2)K_2 . 2H_2O$ und $(C_2O_4)_2(OsO_2)(NH_4)_2 . 2H_2O$; ihre Formen bieten keine Analogien mit denen der vorhergehenden Salze dar, und ebensowenig findet selbst hier, wo die Molekulargewichte doch so große sind, eine isomorphe Vertretung von Natrium und Kalium statt. Das dem Osmyl analoge Uranyl bildet mit Kalium und Ammonium ähnliche complexe Salze, welche sich aber von jenen und voneinander durch ihren Wassergehalt unterscheiden, daher der Nachweis einer Isomorphie nicht möglich ist. Der eine dieser Körper, das **Kaliumuranyloxalat-Trihydrat** $= (C_2O_4)_2(UO_2)K_2 . 3H_2O$ krystallisiert monoklin, der andere, das **Ammoniumuranyloxalat-Tetrahydrat** $= (C_2O_4)(UO_2)(NH_4)_2 . 4H_2O$ rhombisch. Das wasserreichste unter den Doppelsalzen zwei- und einwertiger Metalle, von welchen Messungen vorliegen, ist das von Rammelsberg[8]) untersuchte **Kaliumkobaltooxalat-Hexahydrat** $= (C_2O_4)_2CoK_2 . 6H_2O$, welches kleine rhombische(?) Prismen $m\{110\}$ mit $b\{010\}$ und den Endflächen $o\{111\}$ und $q\{011\}$ bildet; $m:m = (110):(1\bar{1}0) = 58^\circ 10'$, $q:q = (011):(0\bar{1}1) = 89^\circ 0'$, $o:m = (111):(110) = 33^\circ 30'$, $o:q = (111):(011) = 49^\circ 45'$.

An die vorerwähnten Osmylsalze schließt sich das monokline **Baryumosmyloxalat-Hexahydrat** $= (C_2O_4)_3(OsO_2)Ba_2 . 6H_2O$ an.

Sehr groß ist die Anzahl der krystallographisch untersuchten Doppel- bzw. Tripel- und Complex-Salze drei- und einwertiger Metalle; darunter sind jedoch wasserfrei nur **Natriumkalium- und Natriumrubidiumferrioxalat** $= (C_2O_4)_6Fe_2K_5Na$ und $(C_2O_4)_6Fe_2Rb_5Na$, welche nach Wyrouboff[9]) kubisch, aber mit schwacher anomaler Doppelbrechung, krystallisieren; die Kaliumverbindung bildet dunkelgrüne Rhombendodekaëder mit kleinen Flächen von $\{111\}$ und $\{211\}$, das Rubidiumsalz große Oktaëder, manchmal mit untergeordnetem $\{110\}$; die entsprechenden Aluminium- und Chromiverbindungen krystallisieren wasserhaltig, nur in geringen Mengen treten sie in isomorphen Mischungen mit den Ferrisalzen wasserfrei auf. Es handelt sich hier um Verbindungen, die nach Rosenheim als Salze von complexen Säuren der Formel $R \equiv (COO . COOH)_3$, in welcher

8) Rammelsberg, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1855, **95**, 197.

9) Wyrouboff, Bull. soc. fr. min. 1900, **23**, 126. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **35**, 653.

$R = Al, Cr, Fe, Co$ bedeutet, aufzufassen sind, und von denen Wyrouboff in der soeben citierten Arbeit eine sehr große Reihe mit mannigfachem Wassergehalte chemisch und krystallographisch untersucht hat. Wegen der Existenz von Salzen, in welchen $K : Na$ im Verhältnisse 5 : 1 stehen, sind die Formeln auf das doppelte Molekül der betreffenden complexen Säure zurückgeführt. Den niedrigsten Gehalt an Wasser, abgesehen von zwei Thalliumsalzen, deren Formel nicht sicher bestimmt werden konnte, welche aber nach ihrer Krystallform zu den Hexahydraten gerechnet werden müssen, ergaben das **Natriumaluminiumoxalat-Pentahydrat** $= (C_2O_4)_6Al_2Na_6 . 5H_2O$, welches tetragonal krystallisiert, und das **Natriumrubidiumaluminiumoxalat-Pentahydrat** $= (C_2O_4)_6Al_2Rb_3Na_3 . 5H_2O$, dessen monokline Krystalle durch ihre Umwandlungserscheinungen beim Erwärmen von Interesse sind; mit diesem ist vollkommen isomorph das **Natriumrubidiumkobaltioxalat-Pentahydrat** $= (C_2O_4)_6Co_2Rb_3Na_3 . 5H_2O$. Aus den Mutterlaugen des Aluminiumsalzes erhielt Wyrouboff (l. c. 99) ein zweites **Natriumrubidiumaluminiumoxalat-Hydrat**, für welches er die Formel $(C_2O_4)_{24}Al_8Rb_{14}Na_{10} . 23H_2O$ fand; diese Zusammensetzung ist sehr nahe diejenige eines Hexahydrates, aber die monoklinen Krystalle dieses Salzes stimmen nicht mit denen der sogleich zu betrachtenden Hexahydrate, sondern auffallenderweise, auch in der Spaltbarkeit, sehr vollkommen überein mit denen der Salze $(C_2O_4)_6Al_2Na_6 . 9H_2O$ und $(C_2O_4)_6Cr_2Rb_3Na_3 . 7H_2O$. Die Verbindungen mit 6 Mol. H_2O bilden eine monoklin krystallisierende Gruppe, deren Isomorphie für die Kalium- und Ammoniumsalze mit Aluminium, Chrom und dreiwertigem Eisen bereits von Mitscherlich[10] erkannt wurde, deren Kenntnis aber hauptsächlich durch die oben erwähnte Untersuchung Wyrouboffs erweitert worden ist; folgende Glieder dieser Gruppe sind krystallographisch bestimmt: **Kalium-, Rubidium- und Ammoniumaluminiumoxalat-Hexahydrat** $= (C_2O_4)_6Al_2K_6 . 6H_2O$, $(C_2O_4)_6Al_2Rb_6 . 6H_2O$ und $(C_2O_4)_6Al_2(NH_4)_6 . 6H_2O$, denen nach Obigem auch das **Thalloaluminiumoxalat-Hexa(?)hydrat** $= (C_2O_4)_6Al_2Tl_6 . 6(?)H_2O$ anzuschließen ist, ferner **Kalium-, Rubidium- und Ammoniumchromioxalat-Hexahydrat** $= (C_2O_4)_6Cr_2K_6 . 6H_2O$, $(C_2O_4)_6Cr_2Rb_6 . 6H_2O$ und $(C_2O_4)_6Cr_2(NH_4)_6 . 6H_2O$, **Kalium-, Rubidium-, Ammonium- und** wahrscheinlich auch **Thalloferrioxalat-Hexahydrat** $= (C_2O_4)_6Fe_2K_6 . 6H_2O$, $(C_2O_4)_6Fe_2Rb_6 . 6H_2O$, $(C_2O_4)_6Fe_2(NH_4)_6 . 6H_2O$ und $(C_2O_4)_6Fe_2Tl_6 . 6(?)H_2O$, endlich **Ammoniumkobaltioxalat-Hexahydrat** $= (C_2O_4)_6Co_2(NH_4)_6 . 6H_2O$. Eigentümliche Verhältnisse bieten die folgenden Verbindungen mit 7 Mol. H_2O dar: **Natriumammoniumaluminium-, Natriumammoniumchromi- und Natriumammoniumferrioxalat-Heptahydrat** $= (C_2O_4)_6Al_2(NH_4)_3Na_3 . 7H_2O$, $(C_2O_4)_6Cr_2(NH_4)_3Na_3 . 7H_2O$ und $(C_2O_4)_6Fe_2(NH_4)_3Na_3 . 7H_2O$ krystallisieren monoklin isomorph; ihre Elemente zeigen eine große Ähnlichkeit mit denen der Verbindung $(C_2O_4)_6Al_2Rb_3Na_3 . 5H_2O$, wenn man, wie Wyrouboff es

10) Mitscherlich, Berl. Akad. Ber. 1836, 21. M.s gesamm. Schriften. Berl. 1896, 427.

getan hat, die Axenlängen a und c doppelt so groß annimmt, wodurch sich jedoch compliciertere Symbole ergeben; da außerdem auch der Habitus der Krystallformen ein verschiedener ist, so dürfte die von ihm angenommene Beziehung keine gesetzmäßige sein; zu ihrer Prüfung stellte er Mischungsversuche mit den beiden Aluminiumsalzen an: eine Lösung gleicher Moleküle von Na-Rb- und Na-NH_4-Salz lieferte zuerst Krystallisationen mit $5H_2O$ von der Form des Rubidiumsalzes, zuletzt solche von der Form des Ammoniumsalzes und mit dem gleichen Verhalten beim Erhitzen (letztere enthielten die beiden Salze im Verh. 1 : 2); danach ist für diese Gruppe, zu welcher wahrscheinlich auch die entsprechenden Kobaltisalze gehören, Isodimorphie anzunehmen. Auffallenderweise zeigt das **Natriumrubidiumchromioxalat-Heptahydrat** = $(C_2O_4)_6Cr_2Rb_3Na_3.7H_2O$ eine monokline Krystallform, welche von der der analogen Ferrisalze verschieden ist, aber mit derjenigen von $(C_2O_4)_{24}Al_8Rb_{14}Na_{16}.23H_2O$ und $(C_2O_4)_6Al_2Na_6.9H_2O$ übereinstimmt (s. S. 132). Die Verbindung **Kaliumkobaltioxalat-Heptahydrat** = $(C_2O_4)_6Co_2K_6.7H_2O$ krystallisiert, wie zu erwarten ist, ganz abweichend, nämlich triklin. Zu den Verbindungen mit 8 Mol. H_2O gehören die Tripelsalze **Natriumkaliumaluminium- und Natriumkaliumchromioxalat-Oktohydrat**, für welche Kehrmann und Pickersgill[11]) die Zusammensetzung $(C_2O_4)_6Al_2K_2Na_4.8H_2O$ bzw. $(C_2O_4)_6Cr_2K_2Na_4.8H_2O$ fanden, während Wyrouboffs Analysen (l. c. 91) die Formeln $(C_2O_4)_{24}Al_8K_5Na_{19}.32H_2O$ bzw. $(C_2O_4)_{24}Cr_8K_5Na_{19}.32H_2O$ ergaben; nach Letzterem sind die Krystalle Ikositetraëder {211} oder Pyramidentetraëder {211} mit untergeordnetem {2$\bar{1}$1} oder Rhombendodekaëder, combiniert mit dem Ikositetraëder {211} und dem Oktaëder {111}; das Aluminiumsalz ist deutlich doppeltbrechend, und zwar bestehen die dodekaëdrischen Krystalle aus zwölf rhombischen Pyramiden mit einem Winkel der optischen Axen von c. 90°, deren Ebene parallel der längeren Diagonale des Rhombus liegt; beim Erwärmen werden die Krystalle einfachbrechend; diejenigen des Chromoxydsalzes sind nur in den dünnsten Schichten tiefviolett durchsichtig ohne Pleochroïsmus; mit diesen beiden Salzen ist auch das entsprechende **Natriumkaliumkobaltioxalat**, nach Copaux $(C_2O_4)_{24}Co_8K_5Na_{19}.32H_2O$, isomorph. Außerdem kennt man nur noch ein Doppelsalz mit dem entsprechenden Wassergehalte, das rhombisch krystallisierte **Rubidiumkobaltioxalat-Oktohydrat** = $(C_2O_4)_6Co_2Rb_6.8H_2O$. 9 Mol. H_2O enthält **Lithiumferrioxalat-Enneahydrat** = $(C_2O_4)_6Fe_2Li_6.9H_2O$, dessen Formen dem triklinen Systeme angehören, und außerdem ein Salz des dreiwertigen Rhodiums, **Kaliumrhodiumoxalat-Enneahydrat** = $(C_2O_4)_6Rh_2K_6.9H_2O$, welches zwar auch triklin krystallisiert, aber mit jenem nicht isomorph zu sein scheint. Derselbe Wassergehalt wurde früher den folgenden isomorphen Verbindungen zugeschrieben: **Natriumaluminium-, Natriumchromi-, Natriumferri- u. Natriumkobaltioxalat-Dekahydrat** =

11) Kehrmann u. Pickersgill, Zeitschr. f. anorg. Chemie 1893. 4, 133.

$(C_2O_4)_6Al_2Na_6 . 10H_2O$, $(C_2O_4)_6Cr_2Na_6 . 10H_2O$, $(C_2O_4)_6Fe_2Na_6 . 10H_2O$ und $(C_2O_4)_6Co_2Na_6 . 10H_2O$, welche monoklin krystallisieren; aus Lösungen, die einen großen Überschuß des Natriumsalzes enthielten, erhielt Wyrouboff[9]) (l. c. 87, bzw. 127) Mischkrystalle von derselben Form, welche beträchtliche Mengen der entsprechenden Verbindungen $(C_2O_4)_6Al_2Tl_6 . 10H_2O$, bzw. $(C_2O_4)_6Fe_2Rb_6 . 10H_2O$ enthielten, während für sich das Thallium- und das Rubidiumsalz keine Hydrate mit 10 Mol. H_2O bilden. Eine ähnliche Correctur erfuhren neuerdings auch die Formeln der folgenden, triklin krystallisierenden und vollkommen isomorphen Salze: **Lithiumaluminium-, Lithiumchromi- und Lithiumkobaltioxalat-Dodekahydrat** $= (C_2O_4)_6Al_2Li_6 . 12H_2O$, $(C_2O_4)_6Cr_2Li_6 . 12H_2O$ und $(C_2O_4)_6Co_2Li_6 . 12H_2O$, nachdem für die beiden ersten früher 11 Mol. H_2O angenommen worden waren. Die Eisenoxydverbindung bildet andere Hydrate, nämlich außer dem S. 133 erwähnten mit $9H_2O$ noch das ebenfalls triklin krystallisierende **Lithiumferrioxalat-Pentakaidekahydrat** $= (C_2O_4)_6Fe_2Li_6 . 15H_2O$. Andererseits existiert von dem Chromisalze außer dem oben erwähnten Hydrate eine noch wasserreichere Verbindung, wahrscheinlich mit 18 Mol. H_2O, also: **Lithiumchromioxalat-Oktokaideka(?)hydrat** $= (C_2O_4)_6Cr_2Li_6 . 18(?)H_2O$, deren pseudohexagonale Krystallform nach einer allerdings nur approximativen Bestimmung dem rhombischen Krystallsystem angehört. — Während die bisher betrachteten Doppelsalze mit dreiwertigen und einwertigen Metallen diese im Verh. 1 : 3 enthalten, sind andere Doppelsalze derselben Metalle nach andern Formeln zusammengesetzt. So ein triklin krystallisierendes Salz mit unbekanntem Wassergehalte: **Natriumchromioxalat-Hydrat** $= (C_2O_4)_5Cr_2Na_4 . xH_2O$ und das rote monokline **Kaliumchromioxalat-Tetrahydrat**, welchem die einfache Formel $(C_2O_4)_2CrK . 4H_2O$ zukommt; von beiden Verbindungen existieren nur ältere Untersuchungen.

Außer den complexen Salzen, welche die einander isomorph vertretenden dreiwertigen Metalle *Al*, *Cr*, *Fe* und *Co* enthalten, sind auch einige vom Antimon bekannt. Das wasserärmste derselben ist das **Pentaammoniumantimonoxalat-Monohydrat** $= (C_2O_4)_4Sb(NH_4)_5 . H_2O$, welches rhombisch krystallisiert. Ein monoklines Natriumsalz ist nach einer allerdings nicht sehr genau damit stimmenden Analyse **Dekanatriumtetraantimonoxalat-Pentakaidekahydrat** $= (C_2O_4)_{11}Sb_4Na_{10} . 15H_2O$. Endlich wurden noch drei verschieden zusammengesetzte Kaliumsalze krystallographisch bestimmt: **Tetrakaliumdiantimonoxalat-Tetrahydrat** $= (C_2O_4)_5Sb_2K_4 . 4H_2O$, triklin; **Dekakaliumtetraantimonoxalat-Heptahydrat** $= (C_2O_4)_{11}Sb_4K_{10} . 7H_2O$, monoklin; **Hexakaliumdiantimonoxalat-Enneahydrat** $= (C_2O_4)_6Sb_2K_6 . 9H_2O$, rhombisch; die Formel der letzten Verbindung entspricht derjenigen des S. 133 erwähnten Rhodiumsalzes, welches jedoch triklin krystallisiert und keine Ähnlichkeit der Winkel mit dem vorliegenden zeigt. Ein basisches antimonhaltiges Salz, welches triklin, aber mit sehr großer Annäherung an monokline Symmetrie krystallisiert, kann aufgefaßt werden als **Natriumhydroxyantimonoxalat-Dihydrat** $= (C_2O_4)_2Sb(OH)Na_2 . 2H_2O$, seine Con-

stitution könnte jedoch auch der Formel $(C_2O_4)_4(Sb_2O)Na_4 . 5H_2O$ entsprechen.

Das vierwertige Uran bildet eine Reihe von Doppelsalzen, welche von Kohlschütter und Rossi[6]) dargestellt und von Slavík gemessen wurden **Kaliumuranooxalat-Pentahydrat** $= (C_2O_4)_4UK_4 . 5H_2O$, monoklin; **Ammoniumuranooxalat-Hexahydrat** $= (C_2O_4)U(NH_4)_4 . 6H_2O$, monoklin; **Ammoniumuranooxalat-Heptahydrat** $= (C_2O_4)_4U(NH_4)_4 . 7H_2O$, triklin; complicierter zusammengesetzt ist das monokline **Hexakaliumdiuranooxalat-Oktohydrat** $= (C_2O_4)_7U_2K_6 . 8H_2O$. Unvollständig bestimmbar erwiesen sich die folgenden, von denselben Chemikern dargestellten Salze. **Baryumuranooxalat-Enneahydrat** $= (C_2O_4)_4UBa_2 . 9H_2O$, monokline violette Nadeln, gebildet von {100} und {010}, am Ende {011}; [011, 100]: [0$\bar{1}$1, 100] = 84°, [011, 0$\bar{1}$1]:[010, 100] = 129°; Spaltbarkeit nach {011}; die Richtung der stärker absorbierten Schwingungen in {010}, der kleineren Fortpflanzungsgeschwindigkeit entsprechend, bildet 21° mit {100} im spitzen Winkel β, die dazu senkrechte Schwingung ist fast farblos. **Natrium- und Kaliumcalciumuranooxalat-Oktohydrat** $= (C_2O_4)_4UCaNa_2 . 8H_2O$ und $(C_2O_4)_4UCaK_2 . 8H_2O$ krystallisieren monoklin, und zwar wahrscheinlich isomorph, eine bei der Molekulargröße dieser Verbindungen erklärliche Erscheinung; das erstere bildet dünne Nadeln (s. Fig. 1027) nach {100}, begrenzt von b{010} und q{011}, $q:q = 76°$ (Kantenwinkel), spaltbar nach b{010}, Schwingungen $\parallel b$ violett, $\perp b$ fast farblos; das Kaliumsalz (Fig. 1028) erscheint tafelig nach {100} mit b{010}, c{001}, q{011} (b fehlt zuweilen), $q:q = 74°$; Spaltbarkeit nach b{010}; Schwingungen $\parallel b$ (kleinere Geschwindigkeit) tief violett, $\perp b$ hell grünlich.

Fig. 1027.

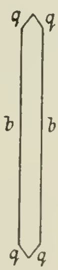
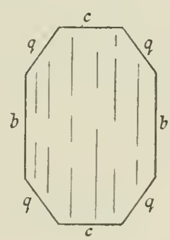
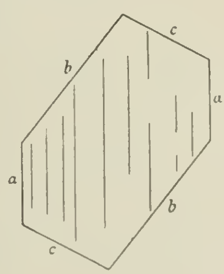


Fig. 1028.



Unter den Verbindungen von Oxalaten mit Salzen unorganischer Säuren befindet sich eine ebenfalls von Kohlschütter und Rossi[6]) dargestellte, **Uranosulfatooxalat-Trihydrat** $= (C_2O_4)(SO_4)U . 3H_2O$, deren mikroskopische Krystalle nach Slavík die Form sechsseitiger Tafeln (Fig. 1029) mit den Winkeln $a:b = 140°$ und $a:c = 117°$ haben; Spaltbarkeit nach a; die a nahe parallelen Schwingungen bräunlichgrün, die dazu senkrechten, mit größerer Fortpflanzungsgeschwindigkeit, hellgrün. Weitere hierher gehörige Salze sind das trikline **Kaliumtitanoxalat-Monohydrat** $= (C_2O_4)_2(TiO_2)K_2H_2 . H_2O$, das monokline **Natriumammoniummolybdänoxalat-Dihydrat** $= (C_2O_4)(MoO_3)NH_4Na . 2H_2O$ und das rhombische **Natriumvanadinoxalat-Hexahydrat** $= (C_2O_4)_4(VO_2)_2Na_6 . 6H_2O$. Die übrigen Salze derartiger Säuren enthalten mehrere Metalle, entsprechen also den Doppelsalzen der

Fig. 1029.



Oxalsäure. **Kaliumiridiumchlorooxalat-Monohydrat** $= (C_2O_4)_2Cl_2IrK_3 . H_2O$ krystallisiert monoklin. **Natrium- und Kaliumplatonitritooxalat-Monohydrat** $= (C_2O_4)(NO_2)_2PtNa_2 . H_2O$ und $(C_2O_4)(NO_2)_2PtK_2 . H_2O$ sind nicht isomorph, das erste triklin, das zweite monoklin; zu letzterem scheint das nur unvollständig bestimmbare **Kaliumsilberplatonitritooxalat-Monohydrat** $= (C_2O_4)(NO_2)_2PtAgK . H_2O$ in naher krystallochemischer Beziehung zu stehen, da die vorherrschende Prismenzone beider vollkommen übereinstimmt. **Kaliumiridiumchloronitritooxalat-Dihydrat** $= (C_2O_4)(NO_2)_2Cl_2IrK_3 . 2H_2O$ krystallisiert rhombisch, **Baryumplatonitritooxalat-Pentahydrat** $= (C_2O_4)(NO_2)_2PtBa . 5H_2O$ monoklin, endlich **Kaliumbaryumplatonitritooxalat-Tetrahydrat** $= (C_2O_4)_2(NO_2)_4Pt_2BaK_2 . 4H_2O$ rhombisch.

Oxalsaure Salze organischer Basen kommen hier nur so weit in Betracht, als die letzteren den bereits in vorhergehenden Abschnitten betrachteten Gruppen von Körpern angehören: die übrigen werden in späteren Abschnitten im Anschlusse an die übrigen Salze der betreffenden Basen behandelt werden. Von folgenden Verbindungen liegen Messungen vor: **Glycocolloxalat** $= [CH_2(NH_2) . COOH]_2 . C_2O_4H_2$, monoklin; **Betaïnoxalat** $= [N(CH_3)_3CH_2COO]_2 . C_2O_4H_2$, ebenfalls monoklin, von welchem jedoch keine Analyse publiciert ist, daher die angenommene Formel noch der Bestätigung bedarf; endlich **Acetamidoxalat** $= CH_3CONH_2 . C_2O_4H_2$ und **Acetamiddioxalat** $= CH_3CONH_2 . 2C_2O_4H_2$, ersteres rhombische, letzteres sehr flächenreiche trikline Krystalle bildend.

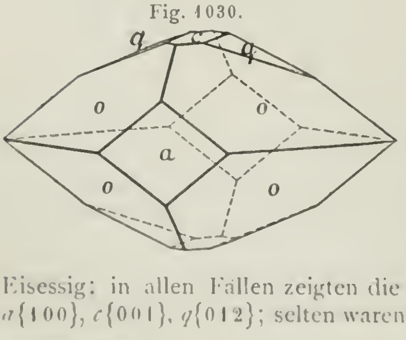
Oxalsäure = *COOH . COOH.*

Spec. Gew. 1,900 Wagner[12].
Rhombisch bipyramidal.

$$a : b : c = 0{,}8301 : 1 : 0{,}7678 \text{ Wagner}^{12)}.$$

Loschmidt[2]) (l. c. 8) erhielt durch Eintragen der entwässerten Oxalsäure in warme, sehr concentrierte Salpetersäure Bipyramiden $o\{111\}$ mit $a\{100\}$, Villiers[13]) dieselbe Combination, manchmal mit Andeutung von $r\{101\}$, aus der Auflösung in concentrierter Schwefelsäure. Da in beiden Beschreibungen Widersprüche vorhanden sind, so wurden neuerdings Krystallisationen von Wagner dargestellt und untersucht, und zwar erhielt er aus warmem Aceton, Äthylalkohol und aus kaltem Eisessig kleinere Krystalle, größere und bessere bei langsamer Abkühlung einer heiß gesättigten Lösung in Eisessig: in allen Fällen zeigten die Krystalle die Formen (s. Fig. 1030): $o\{111\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$, $q\{012\}$; selten waren sie langprismatisch durch Vorherrschen von a

Fig. 1030.



12) Wagner, Zeitschr. f. Krystall. 1909, **47**.
13) Villiers, Compt. rend. 1880, **90**, 821. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **5**, 415.

und c; bei einer Krystallisation der letzterwähnten Art traten auch ziemlich große Flächen von $d\{201\}$ auf. Nach Loschmidt bestehen auch die durch Sublimation entwässerter Oxalsäure gebildeten Nadeln wahrscheinlich aus aneinandergereihten Bipyramiden $o\{111\}$. Die Krystalle werden an der Luft durch Wasseraufnahme trübe und zeigen auch wegen häufiger Bildung von Vicinalflächen nicht unbeträchtliche Schwankungen der Winkel.

	Berechnet:	Beobachtet: Wagner:	Loschmidt:	Villiers:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*58° 49′	60° 40′	59° 0′
$o:a = (111):(100) =$	—	*53 44	54 30	53 45
$o:c = (111):(001) =$	50° 15′	50 15	50 32	49 45
$q:c = (012):(001) =$	21 0	21 7	—	—
$o:q = (111):(012) =$	39 23	39 24	—	—
$d:c = (201):(001) =$	61 33	61 48	—	—
$o:d = (111):(201) =$	34 26	34 26	—	—
$q:d = (012):(201) =$	63 36	63 19	—	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b (Spaltblättchen nach $a\{100\}$ zeigen das Interferenzbild der 2. Mittellinie).

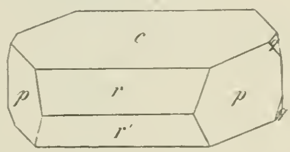
Oxalsäure-Dihydrat = $C_2O_4H_2 . 2H_2O$.

Spec. Gew. 1,63—1,65 nach älteren Bestimmungen.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,6949:1:3,3360$;
$\beta = 106° 12'$ De la Provostaye[14]).

Fig. 1031.



Die gewöhnliche Combination (Fig. 1031): $c\{001\}$, $r\{101\}$, $r'\{10\bar{1}\}$, $p\{110\}$, $q\{011\}$, wurde von Brooke[15]), De la Provostaye (Berechnung von Rammelsberg), Miller[16]) und Rammelsberg[3]) (l. c. 25) beschrieben; Sénarmont[17]) beobachtete noch $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: De la Provostaye:	Brooke:	Miller:	Sénarmont:	Rammelsberg:
$p:p' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*63° 8′	63° 5′	63° 5′	63° 5′	63° 16′
$r:c = (101):(001) =$	—	*50 40	50 40	50 40	50 40	50 38
$r':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*76 36	76 45	76 45	76 45	77 7
$p:c = (110):(001) =$	81° 36′	—	81 30	81 34	81 35	81 15
$p:r = (110):(101) =$	61 13	—	—	61 13½	—	—
$p:r' = (110):(10\bar{1}) =$	62 56	62 58	-	62 55½	—	—
$q:c = (011):(001) =$	72 40	72 42	73 0	72 44	72 45	72 52
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	83 5	—	—	—	83 10	—

Spaltbarkeit nach $p\{110\}$.

Doppelbrechung negativ, stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, nach Des Cloizeaux[18]) zur c-Axe 14° 42′ für Rot, 14° 50′ für Blau im stumpfen

14) Hervé de la Provostaye, Ann. chim. phys. 1842, (3) 4, 453.
15) Brooke, Annals of Philos. 1823, 22, 119.
16) Miller, Transact. Cambridge Philos. Soc. 1842, 7, 210.
17) Sénarmont in Rammelsberg, Die neuest. Forsch. i. d. krystall. Chemie. Leipzig 1857, 11.
18) Des Cloizeaux, Nouv. Rech. 112 (Mém. d. Sav. étrang. Acad. Paris 1867, 18, 622).

Axenwinkel β geneigt, daher ungefähr senkrecht zu $c\{001\}$; 1. Mittellinie Axe b, $2V = 68°$, $\beta = 1{,}499$ nach Miller; Des Cloizeaux fand $2E = 117°16'$ rot, $118°33'$ blau.

Oxalsäuremethylester = $C_2O_4(CH_3)_2$.

Schmelzpunkt 54°.
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}3320:1:0{,}5226;\quad \beta = 103°22' \text{ Loschmidt}^{2)}.$$

Tafeln nach $b\{010\}$, begrenzt von $m\{110\}$ und $q\{011\}$ oder von $n\{120\}$ und $k\{021\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*35° 48′
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$ =	—	*53 54
$q:m = (011):(110)$ =	—	*70 24
$n:n = (120):(1\bar{2}0)$ =	65° 44′	66 8 ca.
$k:k = (021):(0\bar{2}1)$ =	90 58	91 0 »
$k:m = (021):(110)$ =	68 4	68 8
$k:m' = (021):(\bar{1}10)$ =	93 43	93 12

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Oxaminsäureäthylester (Oxamäthan) = $CONH_2 . CO_2(C_2H_5)$.

Rhombisch.

$$a:b:c = 0{,}577:1:0{,}713 \text{ De la Provostaye}^{19)}.$$

Combination: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, tafelförmig nach b.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*60° 0′
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$ =	—	*71 0
$q:m = (011):(110)$ =	73° 7′	—

Ammoniumoxaminat = $CONH_2 . CO_2(NH_4)$.

Monoklin.

$$a:b:c = 0{,}6489:1:?;\quad \beta = 115°37' \text{ Sénarmont}^{17)} \text{ (l. c. 182)}.$$

Combinationen der Prismen $m\{110\}$ und $n\{120\}$ mit $b\{010\}$ und $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*60° 40′
$n:b = (120):(010)$ =	40° 31′	40 30
$m:c = (110):(001)$ =	—	*68 5

Baryummethyloxaminat-Dihydrat = $[CONH(CH_3) . CO_2]_2Ba . 2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}0178:1:1{,}3060;\quad \beta = 92°47' \text{ Rumpf}^{20)}.$$

Dargestellt von Maly und Hinteregger[20]. Kleine wasserhelle, oktaederähnliche Combinationen von $o\{111\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$ mit den untergeordneten Formen $m\{110\}$ und $c\{001\}$.

19) Hervé de la Provostaye, Ann. chim. phys. 1840, **75**, 322.

20) Maly u. Hinteregger (Krystallbest. v. Rumpf), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1881, **83**, (II), 425; Mon.-Hefte f. Chemie **2**, 130. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **9**, 598.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*76° 10′
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*78 48
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*75 57
$o:c = (111):(001) =$	59° 51′	59 54
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	62 51	62 48
$o:m = (111):(110) =$	28 12	28 12
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	29 6	29 10

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet ca. 8° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β, $2E = 40°$ ca.

Oxamid (Äthandiamid) = $CONH_2 . CONH_2$.

Spec. Gew. 1,667 Schröder[21]).

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,7382:1:0,5604; \quad \beta = 122°45'$ Schabus[22]).

Schabus untersuchte von Pohl erhaltene Krystalle, über deren Darstellung nichts angegeben ist (nach Geuther bilden sich deutliche Krystalle beim Erhitzen mit absolutem Alkohol, während die Substanz sonst nur winzige Blättchen bildet); dieselben waren kleine, unvollkommen ausgebildete Tafeln nach $a\{100\}$, begrenzt von $c\{001\}$, $m\{110\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$, zuweilen nach der b-Axe nadelförmig; gewöhnlich Zwillinge nach $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*63° 40′
$a:c = (100):(001) =$	—	*57 15
$m:c = (110):(001) =$	62° 38′	62 38
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	—	*77 20
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	53 24	—

Molybdänoxalsäure-Monohydrat = $(C_2O_4)(MoO_3)H_2 . H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,9172:1:1,0729; \quad \beta = 93°52'$ Dufet[23]).

Der von Péchard[24]) dargestellte Körper bildet kurze Prismen $n\{210\}$ mit vorherrschendem $c\{001\}$, untergeordnet $\omega\{11\bar{1}\}$, sehr schmal und zweifelhaft $q\{032\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$n:n = (210):(2\bar{1}0) =$	—	*50° 35′
$n:c = (210):(001) =$	—	*86 30
$\omega:n = (11\bar{1}):(210) =$	—	*38 18
$\omega:'n = (11\bar{1}):(2\bar{1}0) =$	73° 46′	73 28

Oxalsäure-Monoammoniumsulfat = $C_2O_4H_2 . 2SO_4(NH_4)H$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2,0308:1:1,4583; \quad \beta = 117°20'$ Marignac[25]).

21) Schröder, Ber. d. d. chem. Ges. 1879, **12**, 562.
22) Schabus, Best. d. Krystallgest. i. chem. Lab. erz. Prod. Preisschr. Wien 1855, 165.
23) Dufet, Bull. soc. fr. min. 1889, **12**, 476. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **20**, 279.
24) Péchard, Compt. rend. 1889, **108**, 1052.
25) Ch. de Marignac, Annales d. mines 1857, (5) **12**, 41. Oeuvres **1**, 517.

Dargestellt von Marignac durch Einwirkung von heißer Schwefelsäure auf Ammoniumoxalat. Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $n\{210\}$, $l\{310\}$, $a\{100\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$ Vorherrschend c und m; die übrigen Formen treten nur untergeordnet auf. Manchmal Zwillinge nach $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*58° 0′
$n:a = (210):(100) =$	42° 3′	41 55
$l:a = (310):(100) =$	31 1	31 3
$a:c = (100):(001) =$	—	*62 40
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*73 45
$\sigma:a = (20\bar{1}):(100) =$	42 17	42 8
$m:c = (110):(001) =$	77 8	77 0
$n:c = (210):(001) =$	70 4	69 50
$l:c = (310):(001) =$	66 50	—
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	82 12	82 15
$\varrho:n = (10\bar{1}):(210) =$	78 1	78 30
$\varrho:l = (10\bar{1}):(310) =$	76 8	—

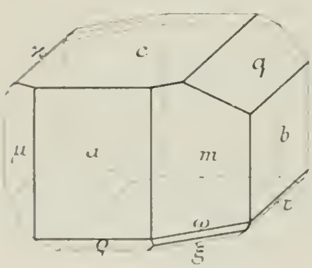
Monokaliumdioxalat-Dihydrat = $C_2O_4KH \cdot C_2O_4H_2 \cdot 2H_2O$.

Spec. Gew. 1,76—1,85 nach älteren Bestimmungen.
Triklin (asymmetrisch?).

$$a:b:c = 0{,}6001:1:0{,}6649 \text{ Rammelsberg}^{8)}.$$
$$\alpha = 86^\circ 33', \qquad \beta = 100^\circ 14', \qquad \gamma = 78^\circ 37'.$$

Nach der ausführlichen Beschreibung des Salzes von Rammelsberg (l. c. 177) herrschen an den Krystallen gewöhnlich vor: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, zuweilen auch $m\{110\}$; ferner treten auf: $q\{011\}$, $z\{0\bar{1}1\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\xi\{11\bar{2}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $r\{02\bar{1}\}$; der Habitus ist ein sehr wechselnder, entweder prismatisch nach der c-Axe, wobei oft die Formen nur mit einer Fläche ausgebildet sind, oder prismatisch nach der a-Axe oder tafelförmig nach $b\{010\}$. De la Provostaye[14] (l. c. 458), welcher die ersten Messungen mitteilte, beobachtete an den nach der c-Axe prismatischen Krystallen außer b, a, m, μ, c, q, z, r, ξ und ω noch $v\{1\bar{3}0\}$, $t\{021\}$, $p\{1\bar{1}1\}$, $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$ und $\zeta\{12\bar{1}\}$. Fig. 1032 stellt die häufigeren Formen in mittlerer Ausbildung dar.

Fig. 1032.



	Berechnet:	Beobachtet: Rammelsberg:	De la Provostaye:
$a:b = (100):(010) =$	—	*102° 14′	102° 7′
$a:c = (100):(001) =$	—	*78 50	—
$b:c = (010):(001) =$	—	*95 40	—
$m:b = (110):(010) =$	—	*68 46	68 40
$\mu:a = (1\bar{1}0):(100) =$	27° 12′	—	27 12
$v:a = (1\bar{3}0):(100) =$	51 35	—	—
$q:c = (011):(001) =$	—	*35 25	35 30
$z:c = (0\bar{1}1):(001) =$	31 56	31 52	31 50
$t:c = (021):(001) =$	56 50	—	57 0
$r:z = (02\bar{1}):(0\bar{1}1) =$	17 37	18 0	17 25
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	46 23	46 25	—

	Berechnet:	Beobachtet: Rammelsberg:	De la Provostaye:
$\varrho : b = (10\bar{1}) : (010) =$	$84^\circ\ 4'$	$83^\circ 35'$	—
$m : c = (110) : (001) =$	82 36	82 46	$82^\circ 30'$
$p : a = (1\bar{1}1) : (100) =$	44 9	—	—
$p : b' = (1\bar{1}1) : (0\bar{1}0) =$	78 26	—	78 20
$p : c = (1\bar{1}1) : (001) =$	45 30	—	—
$\pi : a = (1\bar{1}\bar{1}) : (100) =$	46 48	—	—
$\pi' : b = (\bar{1}11) : (010) =$	59 3	—	—
$\pi' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	62 54	—	—
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100) =$	56 46	—	—
$\omega : b = (11\bar{1}) : (010) =$	68 38	68 59	68 10
$\omega' : c = (\bar{1}\bar{1}1) : (001) =$	54 10	54 9	54 10
$\omega : \varkappa_{,} = (11\bar{1}) : (01\bar{1}) =$	48 42	—	48 34
$\xi : a = (11\bar{2}) : (100) =$	74 5	—	—
$\xi : b = (11\bar{2}) : (010) =$	73 22	—	73 0
$\xi' : c = (\bar{1}\bar{1}2) : (001) =$	32 24	32 26	32 30
$\zeta : a = (12\bar{1}) : (100) =$	68 45	—	—
$\zeta : b = (12\bar{1}) : (010) =$	48 27	—	48 0
$\zeta' : c = (\bar{1}\bar{2}1) : (001) =$	59 32	—	—
$\zeta : \tau = (12\bar{1}) : (02\bar{1}) =$	37 7	—	37 3

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ und $m\{110\}$ vollkommen, nach $a\{100\}$ ziemlich vollkommen.

Monorubidiumdioxalat-Dihydrat $= C_2O_4RbH \cdot C_2O_4H_2 \cdot 2H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$a : b : c = 0{,}5858 : 1 : 0{,}6752$ Wyrouboff[26]).

$\alpha = 85^\circ 38'$, $\beta = 97^\circ 49'$, $\gamma = 79^\circ 44'$.

Das Salz krystallisiert nach Wyrouboff aus einer Lösung von Monorubidiumoxalat mit einem Überschusse an Oxalsäure beim Erkalten leicht in kleinen, gut ausgebildeten Combinationen (vergl. Fig. 1032) $c\{001\}$ mit $b\{010\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$ (letztere drei ungefähr gleich groß), untergeordnet $l\{210\}$, $t\{021\}$, $q\{011\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\xi\{11\bar{2}\}$ und $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : b = (100) : (010) =$	—	$*101^\circ\ 0'$
$a : c = (100) : (001) =$	—	$*81\ 14$
$b : c = (010) : (001) =$	—	$*95\ 54$
$m : b = (110) : (010) =$	$68^\circ 16'$	68 24
$l : a = (210) : (100) =$	16 56	16 50
$\varkappa : c = (0\bar{1}1) : (001) =$	32 17	32 24
$q : c = (011) : (001) =$	36 4	36 6
$t : c = (021) : (001) =$	57 33	57 36
$o : c = (111) : (001) =$	47 58	47 55
$\omega' : c = (\bar{1}\bar{1}1) : (001) =$	—	$*54\ 3$
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100) =$	—	$*54\ 19$
$\xi' : c = (\bar{1}\bar{1}2) : (001) =$	33 0	33 3
$\varrho' : c = (\bar{1}01) : (001) =$	54 31	54 20
$\varrho' : q = (\bar{1}01) : (011) =$	56 18	56 20
$\omega : \varrho = (11\bar{1}) : (10\bar{1}) =$	26 30	26 40

26) Wyrouboff, Bull. soc. fr. min. 1900, **23**, 145. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **35**, 656.

Monoammoniumdioxalat-Dihydrat = $C_2O_4(NH_4)H \cdot C_2O_4H_2 \cdot 2H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$a : b : c = 0{,}6053 : 1 : 0{,}6835$ Rammelsberg[7].

$\alpha = 86^\circ 44'$, $\beta = 94^\circ 32'$, $\gamma = 79^\circ 14'$.

An den Krystallen dieser Verbindung, deren Isomorphie mit dem Kaliumsalze bereits von De la Provostaye angegeben worden war, beobachtete Rammelsberg (l. c. 41) die Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $\tau\{0\bar{2}1\}$, $\xi\{11\bar{2}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und teilt eine kleine Anzahl gemessener Winkel mit, welche sämtlich nahe mit denen des Kaliumsalzes übereinstimmen, mit Ausnahme von $\varkappa : b$, welcher unmöglich richtig sein kann; ebenso unmöglich ist der Wert von β in den oben wiedergegebenen Elementen Rammelsbergs; da sich also offenbar in seinen Angaben Fehler finden, so bedarf das Salz nochmaliger Untersuchung.

$a : b = (100) : (010) =$	*102° 25'	beob.		$q : c = (011) : (001) =$	*36° 6'	beob.
$a : c = (100) : (001) =$	*80 40	»		$\varkappa : b' = (0\bar{1}1) : (0\bar{1}0) =$	49 50(?)	»
$b : c = (010) : (001) =$	*95 0	»		$\tau : b' = (0\bar{2}1) : (0\bar{1}0) =$	34 0	»
$m : b = (110) : (010) =$	*68 27	»		$\omega' : c = (\bar{1}\bar{1}1) : (001) =$	54 10	»
$m : c = (110) : (001) =$	84 56	»		$\xi' : c = (\bar{1}\bar{1}2) : (001) =$	33 0	»

Monothallodioxalat-Dihydrat = $C_2O_4TlH \cdot C_2O_4H_2 \cdot 2H_2O$.

Spec. Gew. 2,921 Lamy[27]).

Triklin pinakoidal.

$a : b : c = 0{,}6120 : 1 : 0{,}6832$ Des Cloizeaux[27]).

$\alpha = 85^\circ 6'$, $\beta = 97^\circ 0'$, $\gamma = 79^\circ 38'$.

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $\xi\{11\bar{2}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $t\{021\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\zeta\{12\bar{1}\}$, $r\{101\}$; die Krystalle sind ähnlich ausgebildet wie die des Kaliumsalzes, zuweilen prismatisch durch Vorherrschen von $m\{110\}$ und $\xi\{11\bar{2}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : b = (100) : (010) =$	—	*101° 4'
$a : c = (100) : (001) =$	—	*81 58
$b : c = (010) : (001) =$	—	*96 18
$m : a = (110) : (100) =$	—	*33 0
$q : c = (011) : (001) =$	—	*36 33
$\varkappa : c = (0\bar{1}1) : (001) =$	32° 30'	31 15
$t : c = (021) : (001) =$	58 14	58 9
$r : c = (101) : (001) =$	44 58	45 10
$\varrho' : c = (\bar{1}01) : (001) =$	54 17	54 47
$q : a = (011) : (100) =$	89 38	89 27
$q : m = (011) : (110) =$	73 24	72 55
$t : \varrho' = (021) : (\bar{1}01) =$	56 14	57 6
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100) =$	54 6	53 53
$\omega : b = (11\bar{1}) : (010) =$	68 6	68 15
$\omega' : c = (\bar{1}\bar{1}1) : (001) =$	53 39	53 35
$\omega : m = (11\bar{1}) : (110) =$	40 26	40 15
$\omega : \varrho = (11\bar{1}) : (10\bar{1}) =$	26 32	26 14
$\xi : a = (11\bar{2}) : (100) =$	70 27	70 27

27) Lamy u. Des Cloizeaux, Ann. chim. phys. 1869, (4) **17**, 358. Die obigen Elemente wurden von Rammelsberg (Handb. d. krystall.-phys. Chemie, Leipzig 1882, **2**, 48), entsprechend der Stellung des Kaliumsalzes, neu berechnet.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\xi : b = (11\bar{2}) : (010) =$	72° 32′	72° 20′
$\xi' : c = (\bar{1}\bar{1}2) : (001) =$	32 57	33 8
$\xi : q = (\bar{1}\bar{1}2) : (011) =$	56 40	57 24
$\pi : a = (12\bar{1}) : (100) =$	66 11	65 50
$\pi : b = (12\bar{1}) : (010) =$	48 29	48 30
$\pi' : q = (\bar{1}\bar{2}1) : (011) =$	86 57	87 40

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$, $a\{100\}$ und $m\{110\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene, nahe senkrecht zu $a\{100\}$, schneidet diese Fläche unter 15°—20° zur Kante [100, 011] und unter 129°—124° zur a-Axe: durch Spaltungsplatten nach $a\{100\}$ ein Axenbild, in Öl beide sichtbar, auf derselben Seite des Gesichtsfeldes, mit $2H = 47°48'$ rot, $49°59'$ blau.

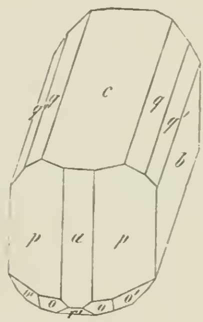
Monokaliumoxalat (Kaliumdioxalat) $= C_2O_4KH$.

Spec. Gew. 1,96—2,09 nach älteren Bestimmungen.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0{,}3360 : 1 : 0{,}8011$; $\beta = 133°29'$ Marignac[28]).

Fig. 1033.



De la Provostaye[14]) (l. c. 457) und Rammelsberg[29]) beschrieben das nach Wyrouboff[26]) über 15° wasserfrei krystallisierende Salz als rhombisch mit monoklinem Habitus (durch Fehlen der symmetrisch gelegenen Zonen). Die richtige Deutung gaben gleichzeitig Marignac und Scacchi[30]); Ersterer beschrieb die Combination Fig. 1033: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $p\{110\}$, $a\{100\}$, $q\{011\}$, $q'\{021\}$, $o'\{12\bar{1}\}$, $o\{11\bar{1}\}$, $r'\{10\bar{2}\}$; Letzterer beobachtete dieselben Formen außer r' und fand, daß an den beim Abkühlen warmer Lösung sich absetzenden Krystallen $o'\{12\bar{1}\}$ und $o\{11\bar{1}\}$ meist unvollzählig erschienen, während die durch langsame Verdunstung der Lösung entstehenden Krystalle die Formen b, q und q' nur mit ihrer rechten Hälfte ausgebildet zeigten.

	Berechnet:	Beobachtet: Marignac:	Rammelsberg:	Scacchi:	De la Provostaye:
$p : p = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*27° 24′	27° 20′	27° 26′	27° 16′
$p : c = (110) : (001) =$	48° 3′	48 6	—	—	48 0
$a : c = (100) : (001) =$	—	*46 31	46 32	46 47	46 34
$q : q = (011) : (0\bar{1}1) =$	60 20	60 24	60 46	59 52	60 20
$q : a = (011) : (100) =$	53 30	—	—	—	—
$q' : q' = (021) : (0\bar{2}1) =$	—	*98 36	99 0	—	98 50
$q' : a = (021) : (100) =$	63 20	63 10	—	—	—
$r' : c = (\bar{1}02) : (001) =$	78 16	77 45	—	—	—
$o : a = (11\bar{1}) : (100) =$	28 44	28 43	—	—	—
$o : b = (11\bar{1}) : (010) =$	72 31	72 34	—	—	—
$o : c = (\bar{1}11) : (001) =$	70 40	71 0 ca.	—	—	—
$o' : a = (12\bar{1}) : (100) =$	38 56	38 50	—	—	—
$o' : b = (12\bar{1}) : (010) =$	57 47	57 45	—	—	—
$o' : c = (\bar{1}21) : (001) =$	72 55	73 5	—	—	—

28) Ch. de Marignac, Mém. Soc. Phys. Genève 1885, **14**, 273. Oeuvres **1**, 414.

29) Rammelsberg, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1854, **93**, 32. Handb. d. krystall. Chemie, Berlin 1855, 159 (die hier angegebene unrichtige Formel wurde ebenfalls von Marignac corrigiert).

30) A. Scacchi, Nuovo Cimento 1855, **1**, 178. Poggendorffs Ann. d. Phys. 1860, **109**, 372.

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ sehr vollkommen, nach $b\{010\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie ungefähr senkrecht zu $a\{100\}$, $2V = 37^\circ 13'$, Dispersion $\varrho < v$ sehr schwach; $\beta = 1{,}4945$ Wyrouboff[26]).

Monorubidiumoxalat (Rubidiumdioxalat) $= C_2O_4RbH$.

Monoklin prismatisch.

Dargestellt von Piccard[31]); kleine gestreifte Prismen $p\{110\}$, combiniert mit $c\{001\}$, $q\{011\}$, $q'\{021\}$, und $b\{010\}$. Die Messungen Piccards genügen nicht zur Berechnung der Elemente, wohl aber zur Erkennung der Isomorphie mit dem entsprechenden Kaliumsalze.

	Berechnet f. K-Salz:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	$27^\circ 24'$	$27^\circ 30'$
$q:c = (011):(001) =$	30 10	28 45
$q':c = (021):(001) =$	49 18	47 45

Monothallooxalat (Thallodioxalat) $= C_2O_4TlH$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}9868:1:1{,}6358$; $\beta = 94^\circ 14'$ Des Cloizeaux[27]).

Das von Lamy[27]) beim Abkühlen warmer Lösung erhaltene Salz bildet nach Des Cloizeaux (l. c. 356) sechsseitige Tafeln $c\{001\}$, begrenzt von $b\{010\}$ und $m\{110\}$, zu denen oft noch $o\{111\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$ hinzutreten.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	$^*89^\circ\ 5'$
$m:c = (110):(001) =$	—	*86 59
$o:c = (111):(001) =$	$64^\circ 12'$	64 10
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*69 18
$o:b = (111):(010) =$	50 46	50 43
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	48 55	48 57

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv, sehr stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$; 1. Mittellinie ungefähr parallel der c-Axe (3—4° zur Normalen auf $c\{001\}$ geneigt mit deutlicher Dispersion); $2E = 74^\circ 5'$ rot, $73^\circ 35'$ blau (Des Cloizeaux).

Monoäthylammoniumoxalat (Äthylamindioxalat) $= C_2O_4(NH_3 \cdot C_2H_5)H$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 3{,}257:1:2{,}446$; $\beta = 101^\circ 32'$ Lang[32]).

Die nach $a\{100\}$ dünntafeligen Krystalle mit den Randflächen $\varrho\{10\bar{1}\}$, $r\{101\}$ oder an deren Stelle $c\{001\}$, ferner $m\{110\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$ beschrieb Loschmidt[2]) als rhombisch. Lang beobachtete außer $a\{100\}$ die Formen: $c\{001\}$, $m\{110\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$.

31) Piccard, Journ. f. prakt. Chemie 1862, **86**, 458.

32) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1893, **102** (IIa), 848. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 516.

	Berechnet:	Beobachtet: v. Lang:	Beobachtet: Loschmidt:
$a:c = (100):(001) =$	—	$*78^\circ 26'$	$79^\circ\ 0'$
$a:\varrho = (100):(10\bar{1}) =$	$60^\circ\ 0'$	—	61 4
$a:m = (100):(110) =$	—	*72 39	72 30
$m:c = (110):(001) =$	86 34	86 29	—
$m:\omega = (110):(11\bar{1}) =$	—	*21 40	21 40
$m:r = (110):(101) =$	81 25	—	81 12
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	77 55	77 55	—
$\omega:\varrho = (11\bar{1}):(10\bar{1}) =$	65 16	—	78 20
$m:\omega' = (110):(\bar{1}11) =$	36 27	36 41	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, durch $a\{100\}$ beide Axenbilder mit einer zur Normalen der Fläche geneigten Mittellinie und mit $2E = 89^\circ 20'$ ($\varrho < v$) sichtbar.

Monoäthoxyäthylammoniumoxalat (Äthoxyäthylamindioxalat) = $C_2O_4(NH_2 . C_2H_5 . OC_2H_5)H$.

Schmelzpunkt 112°.

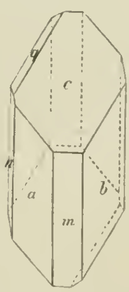
Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0,668 : 1 : 0,313 \quad \text{Hecht}^{33)}.$$
$$\alpha = 109^\circ 51', \quad \beta = 114^\circ 31', \quad \gamma = 77^\circ 27'.$$

Die von Holzheimer[34] dargestellten und aus Alkohol erhaltenen Krystalle zeigen die Combination (Fig. 1034): $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $n\{1\bar{1}0\}$, $q\{0\bar{1}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	$*95^\circ\ 7'$
$b:c = (010):(001) =$	—	*73 41
$c:a = (001):(100) =$	—	*68 11
$a:n = (100):(1\bar{1}0) =$	—	*31 20 ca.
$c:q = (001):(0\bar{1}1) =$	—	*33 10 »
$a:m = (100):(110) =$	$34^\circ 21'$	33 22 »

Fig. 1034.



Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ sehr vollkommen.

Durch $a\{100\}$ farbige Ringe sichtbar nach der Ecke (100) (010) (00$\bar{1}$) zu; eine Schwingungsrichtung bildet mit $[ab]$ $17\frac{1}{2}^\circ$, mit $[a\bar{c}]$ $52\frac{1}{2}^\circ$. Durch $b\{010\}$ eine Bisectrix nach dem stumpfen Winkel ac hin geneigt; eine Schwingungsrichtung bildet mit $[bc]$ $32\frac{1}{2}^\circ$, mit $[b\bar{a}]$ $33\frac{1}{2}^\circ$. Durch $c\{001\}$ ein Axenbild mit starker Dispersion nach $[cb]$ hin ca. 40° geneigt; Schwingungsrichtung $\|$ $[ca]$.

Monolithiumoxalat-$\frac{1}{4}$(?)-Hydrat (Lithiumdioxalat-$\frac{1}{4}$(?)-Hydrat) = $C_2O_4LiH . \frac{1}{4}(?) H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,0176 : 1 : 0,5011; \quad \beta = 98^\circ 23' \quad \text{Grailich}^{35)}.$$

Das aus dem Laboratorium von Schrötter stammende Salz bildet nach Grailich tafelförmige Combinationen des stark vorherrschenden $b\{010\}$ mit $m\{110\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, untergeordnet $a\{100\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ und selten $r\{101\}$.

33) Hecht, Zeitschr. f. Krystall. 1888, **14**, 326.

34) Holzheimer, Dissert. Königsberg 1888, 14. S. Lossen, Ann. d. Chemie **252**, 237.

35) Grailich, Krystallogr.-optische Untersuchungen. Preisschr. Wien 1858, 145.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*91° 20′
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	—	*64 46
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	—	*63 15
$r:a = (101):(100) =$	81° 37′	—
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	71 45	—
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	81 25	—
$\omega':m = (\bar{1}11):(110) =$	77 25	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen.

Monothallooxalat-Hemihydrat (Thallodioxalat-Hemihydrat) $= C_2O_4TlH.\frac{1}{2}H_2O$.

Spec. Gew. 3,971 Lamy[27]).

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,5690:1:1,2391$; $\beta = 93°50'$ Des Cloizeaux[27]).

Dargestellt von Lamy[27]). Die nach der c-Axe kurz prismatischen Krystalle zeigen folgende Formen: $m\{110\}$, $n\{120\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $\xi\{16\bar{6}\}$, $k\{013\}$, $\zeta\{12\bar{6}\}$, $v\{13\bar{3}\}$, $s\{106\}$. Der Habitus ist ein sehr wechselnder, indem einmal m, das andere Mal n vorherrscht; am Ende sind meist c, q und ξ allein und manchmal ungefähr gleich groß ausgebildet, häufig c aber auch ganz gegen q und ξ zurücktretend; es finden sich aber auch Combinationen aller beobachteten Flächen, der obigen Reihe nach mit abnehmender Größe (Des Cloizeaux l. c. 354).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*59° 10′
$n:n = (120):(1\bar{2}0) =$	97° 16′	97 18
$a:c = (100):(001) =$	—	*86 10
$s:a = (106):(100) =$	66 42	67 0
$q:c = (011):(001) =$	—	*51 2
$k:c = (013):(001) =$	22 24	22 18
$m:c = (110):(001) =$	86 40	86 34
$n:c = (120):(001) =$	87 28	87 20
$k:a = (011):(100) =$	87 35	87 28
$q:a = (013):(100) =$	86 27	86 0
$\xi':c = (\bar{1}66):(001) =$	52 52	52 48
$\xi:a = (16\bar{6}):(100) =$	79 27	79 23
$v':c = (\bar{1}33):(001) =$	56 25	56 20
$v:a = (13\bar{3}):(100) =$	67 28	67 34
$\zeta':c = (\bar{1}26):(001) =$	29 21	29 20
$\zeta:a = (12\bar{6}):(100) =$	74 40	74 53

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv, sehr stark; Axenebene $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe 79° 36′ für Rot, 80° 2′ für Blau im stumpfen Winkel β; $2E = 106°5'$ für Rot, 109° 15′ für Blau.

Mononatriumoxalat-Monohydrat (Natriumdioxalat-Monohydrat) $= C_2O_4NaH.H_2O$.

Spec. Gew. 2,315 Buignet[36]).

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0,5913:1:0,6073$ Wyrouboff[26]).

$\alpha = 94°0'$, $\beta = 104°27'$, $\gamma = 75°46'$.

36) Buignet, Journ. d. pharm. 1861, (3) 40, 337.

Das Salz wurde zuerst von Loschmidt[2]) (l. c. 10) untersucht, welcher die Combination $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $p\{1\bar{1}1\}$ beobachtete und irrtümlich für monoklin hielt. Wyrouboff (l. c. 144) erhielt bei 30° nach $b\{010\}$ tafelförmige Krystalle mit $\mu\{1\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, untergeordnet $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$ (nur in der Figur angegeben), $p\{1\bar{1}1\}$, $t\{021\}$ und $\tau\{0\bar{2}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Wyrouboff:	Beobachtet: Loschmidt:
$a:b = (100):(010) =$	103° 40′	—	—
$c:b = (001):(010) =$	89 28	89° 30′	—
$a:c = (100):(001) =$	76 6	—	—
$m:\mu = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*59 0	59° 0′
$m:b = (110):(010) =$	—	*70 50	70 36
$m:c = (110):(001) =$	—	*76 12	75 36
$\mu:c = (1\bar{1}0):(001) =$	—	*79 18	78 36
$p:c = (1\bar{1}1):(001) =$	—	*46 28	46 4
$p:m = (1\bar{1}1):(110) =$	59 13	59 12	58 48
$p:b' = (1\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	62 8	62 7	62 4

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ sehr vollkommen.

Monokaliumoxalat-Monohydrat (Kaliumdioxalat-Monohydrat) $= C_2O_4KH \cdot H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}4590 : 1 : 0{,}1959$ Rammelsberg[3]).

Zuerst dargestellt von Rammelsberg (l. c. 35), welcher ihm auf Grund der Analyse eines etwas Kaliumantimonyloxalat enthaltenen Präparates nur $\frac{1}{2}$ Mol. H_2O zuschrieb. Marignac[28]) (l. c. 276 bzw. 416) gibt an, die gleiche Form und Zusammensetzung gefunden zu haben. Wyrouboff[26]) (l. c. 144), welcher die Spaltbarkeit und die optischen Eigenschaften der Krystalle bestimmte, erhielt sie am besten unter 15° und adoptierte die obige Formel, allerdings ohne Angaben von Analysen. Das sehr schnell verwitternde Salz bildet nach $b\{010\}$ abgeplattete Prismen $m\{110\}$, $n\{120\}$, am Ende $x\{311\}$ und $o\{111\}$ mit unsymmetrischer Ausbildung.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	49° 18′	49° 45′
$n:n = (120):(1\bar{2}0) =$	85 6	85 0
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	20 26	20 20
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	45 28	45 52
$o:m = (111):(110) =$	64 51	—
$x:x = (311):(3\bar{1}1) =$	—	*13 46
$x:x' = (311):(\bar{3}11) =$	—	*102 56
$x:'x = (311):(\bar{3}\bar{1}1) =$	104 38	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b, $2E = 75° 40′$, Dispersion unmerklich.

Monoammoniumoxalat-Monohydrat (Ammoniumdioxalat-Monohydrat) = $C_2O_4(NH_4)H \cdot H_2O$.

Spec. Gew. 1,556—1,563 nach älteren Bestimmungen.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}4524 : 1 : 0{,}5593$ De la Provostaye[14]).

Das Salz bildet nach Rammelsberg[3]) (l. c. 37) prismatische Combinationen von $m\{110\}$ mit $b\{010\}$ und $a\{100\}$ (an größeren Krystallen letzteres vorherrschend), am Ende $q\{011\}$, $c\{001\}$ und untergeordnet $x\{122\}$ und $s\{102\}$; aus einer Lösung mit Antimonyloxalat wurden Krystalle erhalten, welche $s\{102\}$ mit $a\{100\}$ und $c\{001\}$ vorherrschend und am Ende $b\{010\}$, $q\{011\}$, $m\{110\}$ und $x\{122\}$ zeigten (die letztere Form ist in Rammelsbergs Figur unrichtig gezeichnet). De la Provostaye beobachtete statt s und x die Formen $r\{101\}$ und $i\{121\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: De la Provostaye:	Beobachtet: Rammelsberg:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*48° 49′	48° 40′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*58 26	58 32
$s:s = (102):(\bar{1}02) =$	63° 26′	—	63 30
$r:c = (101):(001) =$	51 2	50 55	—
$m:q = (110):(011) =$	78 22	—	78 34
$m:s = (110):(102) =$	61 23	—	61 33
$q:s = (011):(102) =$	42 4	—	41 43
$x:a = (122):(100) =$	61 39	—	61 47
$x:b = (122):(010) =$	64 33	—	64 48
$x:c = (122):(001) =$	39 49	—	39 31

Spaltbarkeit nach $q\{011\}$ (Wyrouboff[26]) l. c. 141).

Doppelbrechung negativ, stark; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 22^\circ 32'$, Dispersion schwach, $\varrho < v$ (Wyrouboff).

Thallooxalat = $C_2O_4Tl_2$.

Spec. Gew. 6,310 Lamy[27]).

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}1384:1:2{,}2405;\quad \beta = 99^\circ 13'$ Des Cloizeaux[27]).

Die von Lamy[27]) erhaltenen Krystalle sind nach Des Cloizeaux (l. c. 352) entweder Combinationen von $c\{001\}$ und $m\{110\}$, einem nach einem Flächenpaare (c) tafelig ausgebildeten Rhomboëder ähnlich, oder sie zeigen noch untergeordnet $a\{100\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*96° 40′
$a:c = (100):(001) =$	—	*80 47
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*70 35
$m:c = (110):(001) =$	83° 53′	83 56
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	54 18	54 15

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Doppelbrechung sehr stark; Axenebene $b\{010\}$; durch $c\{001\}$ ein Ringsystem sichtbar.

Äthylammoniumoxalat = $C_2O_4(NH_3 \cdot C_2H_5)_2$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}4345:1:0{,}6432;\quad \beta = 116^\circ 59'$ Loschmidt[2]).

Das von Loschmidt (l. c. 11) dargestellte Salz bildet oktaëderähnliche Krystalle der Combination $m\{110\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$; meist herrscht $c\{001\}$ vor, so daß dreiseitige Tafeln entstehen; nur selten und schmal tritt $i\{112\}$ auf.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m' = (110) : (\bar{1}10)$ =	—	*76° 4′
$m : c = (110) : (001)$ =	—	*73 46
$\varrho' : c = (\bar{1}01) : (001)$ =	—	*64 48
$\varrho : m = (10\bar{1}) : (110)$ =	67°48′	67 44
$i : c = (112) : (001)$ =	35 41	35 40

Spaltbarkeit nach $\varrho\{10\bar{1}\}$ vollkommen.

Hydroxylaminoxalat = $C_2O_4H_2(NH_2.OH)_2$.

Triklin pinakoidal.

$$a : b : c = 1{,}3986 : 1 : 2{,}2342 \text{ Lang}^{37}).$$
$$\alpha = 95°1', \quad \beta = 91°13\tfrac{1}{2}', \quad \gamma = 111°1\tfrac{1}{2}'.$$

Das Salz wurde von Lossen[37]) aus wässeriger Lösung bei langsamer Verdunstung in nach $b\{010\}$ tafelförmigen Combinationen mit $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ erhalten; $b\{010\}$ ist besonders an dickeren Krystallen stark gerundet.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : a = (110) : (100)$ =	45°30′	45°10′
$m : b = (110) : (010)$ =	—	*23 16
$\mu : b' = (1\bar{1}0) : (0\bar{1}0)$ =	—	*32 37
$a : c = (100) : (001)$ =	—	*86 45
$b : c = (010) : (001)$ =	84 8	—
$m : c = (110) : (001)$ =	84 22	—
$\mu : c = (1\bar{1}0) : (001)$ =	—	*94 17
$\varrho' : c = (\bar{1}01) : (001)$ =	—	*63 15

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ sehr vollkommen, nach $c\{001\}$ weniger gut.

Kaliumoxalat-Monohydrat = $C_2O_4K_2.H_2O$.

Spec. Gew. 2,08—2,12 nach älteren Bestimmungen.

Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 1{,}4770 : 1 : 1{,}7099; \quad \beta = 110°58' \text{ De la Provostaye}^{14}).$$

Dicktafelige Combinationen von $c\{001\}$ mit $o\{111\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$, untergeordnet $a\{100\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$. Rammelsberg[3]) (l. c. 26) bestimmte einige Winkel und berechnete die Elemente aus De la Provostayes Messungen.

	Berechnet:	Beobachtet: De la Provostaye:	Beobachtet: Rammelsberg:
$r : a = (101) : (100)$ =	—	*31°40′	—
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100)$ =	—	*49 25	—
$\varrho' : c = (\bar{1}01) : (001)$ =	61°33′	61 20	—
$o : r = (111) : (101)$ =	41 52	42 0	—
$o : a = (111) : (100)$ =	50 42	51 0	—
$o : c = (111) : (001)$ =	53 43	53 50	53°31′
$\omega : \varrho = (11\bar{1}) : (10\bar{1})$ =	52 24	52 30	52 38
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100)$ =	66 37	66 35	—
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001)$ =	—	*73 6	73 10

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe 40°45′ im stumpfen Winkel β, $2H = 97°$, Dispersion nicht merklich (Wyrouboff[26]) l. c. 142).

37) Lossen (Krystallbest. v. V. v. Lang), Ann. d. Chemie 1868, Suppl. 6, 232.

Rubidiumoxalat-Monohydrat = $C_2O_4Rb_2.H_2O$.

Monoklin prismatisch, isomorph mit vor.

Piccard[31] (l. c. 457) erhielt das Salz durch langsame Verdunstung der kalt gesättigten Lösung in unvollkommenen, matten Krystallen, welche die Formen: $\omega\{11\bar{1}\}$, $o\{111\}$, $c\{001\}$, $a\{100\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$ zeigten und nach einer Kante $o\omega\,[1\bar{1}1,\ 1\bar{1}\bar{1}]$ prismatisch verlängert waren, eine auch beim Kaliumsalze häufige Verzerrung.

	Berechnet f. *K*-Salz:	Beobachtet:
$o:a=(111):(100)$	$= 50^\circ 42'$	50°—51°
$o:c=(111):(001)$	$= 53\ \ 43$	53°
$o:\omega=(111):(11\bar{1})$	$= 53\ \ 11$	53°—54°
$\omega:\varrho=(11\bar{1}):(10\bar{1})$	$= 52\ \ 12$	$53\frac{1}{2}^\circ$
$\omega:a=(11\bar{1}):(100)$	$= 66\ \ 37$	$66\frac{1}{2}^\circ$—68°
$\omega':c=(\bar{1}11):(001)$	$= 73\ \ \ 6$	73°

Ammoniumoxalat-Monohydrat = $C_2O_4(NH_4)_2.H_2O$.

Spec. Gew. 1,46—1,50 nach älteren Bestimmungen.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}7799:1:0{,}3700 \text{ Brooke}^{38)}.$$

Die Krystalle sind nach Brooke Prismen $m\{110\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, an den Enden $c\{001\}$ (vorherrschend), $k\{021\}$ und $o\{111\}$, letztere Form manchmal als Bisphenoïd, häufig aber als Bipyramide ausgebildet. De la Provostaye[14]) beobachtete nur ein Bisphenoïd, und Rammelsberg[3]) (l. c. 28) oft nur eine einzelne Fläche; die Krystalle des Letzteren waren gewöhnlich dünn nadelförmig. Grailich und v. Lang[39]) sowie Brio[40]) untersuchten Krystalle derselben Combination wie Rammelsberg. Die von Anschütz[41]) dargestellten und von Hintze[41]) gemessenen Krystalle zeigten entweder nur das rechte oder nur das linke Bisphenoïd, $o\{111\}$ oder $\omega\{1\bar{1}1\}$, letzteres häufiger, außerdem die Form $q\{011\}$. Letztere wurde auch von Frau Rewutzky[42]), welche die bisphenoïdische Symmetrie auch durch die Ätzfiguren bestätigte, beobachtet.

	Berechnet:	Beobachtet: Brooke:	De la Provostaye:	Rammelsberg:	Brio:	Hintze:	Rewutzky:
$m:m=(110):(1\bar{1}0)=$	—	$*75^\circ 54'$	$76^\circ 10'$	$75^\circ 58'$	$75^\circ 58'$	$75^\circ 32'$	$75^\circ 46'$
$k:k=(021):(0\bar{2}1)=$	—	*73 0	73 8	73 8	72 42	72 30	72 56
$q:q=(011):(0\bar{1}1)=$	$40^\circ 36'$	—	—	—	—	40 24	40 16
$m:k=(110):(021)=$	68 33	—	—	68 37	68 26	68 59	68 34
$o:a=(111):(100)=$	66 0	—	—	—	—	—	66 7
$o:b=(111):(010)=$	71 31	—	—	—	—	—	—
$o:c=(111):(001)=$	31 2	31 0	31 0	31 4	30 49	30 53	31 0
$o:k=(111):(021)=$	28 52	—	—	—	28 42	28 32	28 32
$\omega:m=(1\bar{1}1):(110)=$	82 35	82 39	—	—	82 44	82 29	82 51

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ unvollkommen (Grailich und v. Lang).

---

38) Brooke, Annals of Philos. Lond. 1823, **22**, 374.

39) Grailich u. V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1857, **27**, 48.

40) Brio, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1867, **55**, 870.

41) Anschütz u. Hintze, Ber. d. d. chem. Ges. 1885, **18**, 1395. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **12**, 483.

42) Rewutzky, Bull. Soc. Imp. Natur. Moscou 1902, **16**, 514. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **39**, 623.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c (Grailich und v. Lang): Brechungsindices nach Brio:

Rotes Glas:	$\alpha = 1,4369$	$\beta = 1,5470$	$\gamma = 1,5904$	$2V$ ber. 60° 48′	$2E$ beob. 108° 48′
Na-Gelb:	1,4383	1,5475	1,5950	61 44	110 8
Grünes Glas:	1,4400	1,5486	1,5966	63 14	111 27

Isomorphe Mischung von Ammonium- und Kaliumoxalat-Monohydrat = $C_2O_4(NH_4, K)_2 . H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a : b : c = 0,7849 : 1 : 0,3655$ Schabus[22]).

Von Pohl dargestellte Krystalle zeigten die dünn prismatische Combination: $a\{100\}$, $m\{110\}$, am Ende $q\{011\}$ und $k\{021\}$, untergeordnet $n\{210\}$ und $l\{310\}$ (Schabus l. c. 41).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*76° 16′
$k : k = (021) : (0\bar{2}1) =$	72° 4′	72 20
$q : q = (011) : (0\bar{1}1) =$	—	*39 58
$n : m = (210) : (110) =$	19 23	19 10
$l : n = (310) : (210) =$	9 29	9 40

Baryumdioxalat-Dihydrat = $(C_2O_4H)_2Ba . 2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 2,6972 : 1 : 2,0794$; $\beta = 116° 6′$ Loschmidt[2]).

Das Salz bildet nach Loschmidt (l. c. 10) schöne diamantglänzende Prismen $m\{110\}$ mit schmalem $a\{100\}$ und den Endflächen $c\{001\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*135° 8′
$a : c = (100) : (001) =$	—	*63 54
$\omega : \omega = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*128 40
$\omega : m = (11\bar{1}) : (110) =$	25° 40′	25 28
$\omega : m' = (11\bar{1}) : (\bar{1}10) =$	40 7	40 4
$m : c = (110) : (001) =$	80 20	80 8

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Berylliumoxalat-Trihydrat = $C_2O_4Be . 3H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0,8532 : 1 : 1,6625$ Wyrouboff[43]).

Das Salz bildet nach Wyrouboff Bipyramiden $o\{111\}$ mit großem $c\{001\}$ und untergeordneten $q\{011\}$ und $r\{101\}$. Krystalle, welche Parsons und Robinson dargestellt hatten, zeigten nach Penfield und Heath[44]) die Combination: $c\{001\}$ (vorherrschend), $o\{111\}$ und kleiner ausgebildet $r\{101\}$.

---

43) Wyrouboff, Bull. soc. fr. min. 1902, **25**, 71. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **39**, 309.

44) Penfield u. Heath, Journ. Amer. Chem. Soc. 1906, **28**, 559. Zeitschr. f. anorg. Chemie, 1906, **49**, 181. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **44**, 529.

	Berechnet:	Beobachtet: Wyrouboff:	Penfield u. Heath:
$o:r = (111):(101) =$	—	*37° 12′	37° 8′
$r:c = (101):(001) =$	—	*62 50	—
$o:c = (111):(001) =$	68° 40′	68 46	68 30
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	90 34	90 33	90 6
$q:c = (011):(001) =$	58 58	59 0	—

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung positiv, sehr stark; Axenebene $b\{010\}$, Axe a 1. Mittellinie, $2V = 84°26'$ mit unmerklicher Dispersion; $\beta = 1{,}4869$ (Wyrouboff).

Calciumoxalat-Monohydrat (nat. Whewellit) = $C_2O_4Ca.H_2O$.

Spec. Gew. 2,23 Becke (nat. Kryst.), 2,20 Schröder[21] (l. c. 564).
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}8696:1:1{,}3695$; $\beta = 107°18\frac{1}{2}'$ Miller (nat. Kryst.).

Das Mineral bildet Krystalle der Combination von $\{110\}$, $\{120\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{10\bar{1}\}$, $\{011\}$, $\{13\bar{2}\}$ u. a. Formen; häufig Zwillinge nach $\{10\bar{1}\}$. Mikroskopische, in Pflanzen beobachtete Krystalle, z. T. Zwillinge, ergaben Schmidt[45]) einige Kantenwinkel, welche ungefähr mit denen des Whewellits übereinstimmen.

Spaltbarkeit nach $\{001\}$, $\{010\}$, $\{110\}$ und $\{10\bar{1}\}$.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet $64\frac{1}{4}°$ mit der c-Axe im spitzen Winkel β, $2V = 89°$, $\beta = 1{,}549$ ca. (Miller, Schubert), $\alpha = 1{,}53$, $\gamma = 1{,}60$ Brun[46]).

Calciumoxalat-Trihydrat = $C_2O_4Ca.3H_2O$.

Tetragonal. $a:c = 1:1{,}6416$ Schmidt[47]).

Schmidt beobachtete in Pflanzenzellen die Combination $o\{111\}$, $m\{110\}$, in animalischen Secreten $x\{114\}$, $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	81° 0′	—
$o:o_{,} = (111):(11\bar{1}) =$	46 36	46° 28′
$x:x = (114):(1\bar{1}4) =$	41 34	—
$x:x_{,} = (114):(11\bar{4}) =$	—	*119 46

Cadmiumoxalonitrat-Hexahydrat = $C_2O_4Cd.(NO_3)_2Cd.6H_2O$.

Spec. Gew. 2,725 Wyrouboff[48]).
Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0{,}8622:1:0{,}6384$ Wyrouboff[48]).

$\alpha = 89°25'$, $\beta = 103°52'$, $\gamma = 85°17'$.

Durch Lösen äquivalenter Mengen von Calciumoxalat und -nitrat in verdünnter Salpetersäure und Concentrieren der Lösung bei 30°—35° erhielt Wyrouboff dicktafelige Krystalle mit vorherrschenden $r\{130\}$, $n\{1\bar{3}0\}$, $c\{001\}$ und untergeordnet: $\mu\{1\bar{1}0\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$, $\xi\{133\}$, $\omega\{1\bar{1}\bar{1}\}$.

45) Schmidt, Poggendorffs Ann. d. Physik 1871, **142**, 111.

46) Brun, Arch. sc. phys. nat. Genève 1899, (4) **7**, 285. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **34**, 630.

47) Schmidt, Ann. d. Chemie u. Pharm. 1847, **61**, 307.

48) Wyrouboff, Bull. soc. fr. min. 1890, **13**, 149. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **21**, 270.

	Berechnet:	Beobachtet:
$c : a = (001) : (100) =$	$76^\circ\ 2'$	$76^\circ\ 12'$
$\mu : m = (1\bar{1}0) : (110) =$	—	*80 2
$m : a = (110) : (100) =$	—	*40 46
$\nu : \mu = (1\bar{3}0) : (1\bar{1}0) =$	27 34	27 28
$n : m = (130) : (110) =$	29 8	—
$\mu : c = (1\bar{1}0) : (001) =$	—	*76 17
$m : c = (110) : (001) =$	—	*82 30
$\nu : c = (1\bar{3}0) : (001) =$	80 24	—
$n : c = (130) : (001) =$	89 32	89 38
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	—	*61 4
$\xi' : c = (\bar{1}33) : (001) =$	36 50	36 52
$\xi' : \omega' = (\bar{1}33) : (\bar{1}11) =$	23 46	23 30

Lanthanoxalat-Hendekahydrat = $(C_2O_4)_3La_2 . 11H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1,0730 : 1 : 2,1750; \quad \beta = 92^\circ 27'$ Wyrouboff[49]).

Wyrouboff erhielt das Salz in nach der a-Axe verlängerten Tafeln $c\{001\}$, begrenzt von $b\{010\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	$86^\circ 48'$	$86^\circ 40'$
$o : c = (111) : (001) =$	—	*69 54
$\omega : \omega = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*88 44
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	—	*72 54

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Cerooxalat-Hendekahydrat = $(C_2O_4)_3Ce_2 . 11H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1,1300 : 1 : 2,0098; \quad \beta = 95^\circ 13'$ Wyrouboff[49]).

Die Krystalle wurden bereits von Lang[50]), aber mit unrichtiger Angabe des Wassergehaltes durch Holzmann, beschrieben; Wyrouboff (l. c. 110) fand die Winkel sehr nahe übereinstimmend mit denen Langs und berechnete aus letzteren die obigen Elemente; Combination: $c\{001\}$ vorherrschend, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ selten $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	—	$*86^\circ 46'$
$o : c = (111) : (001) =$	$66^\circ 30'$	66 35
$\omega : \omega = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*91 14
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	—	*72 35
$\varrho' : c = (\bar{1}01) : (001) =$	64 40	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Didymoxalat-Hendekahydrat = $(C_2O_4)_3Di_2 . 11H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1,0693 : 1 : 2,1346; \quad \beta = 92^\circ 47'$ Wyrouboff[51]).

49) Wyrouboff, Bull. soc. fr. min. 1901, **24**, 111. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **37**, 196.
50) Holzmann (Krystallbest. v. V. v. Lang), Zeitschr. f. Chemie u. Pharm. 1862, 668.
51) Wyrouboff, Bull. soc. fr. min. 1902, **25**, 66. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **39**, 207.

Die von Wyrouboff dargestellten, eine nicht unbeträchtliche Menge Samarium enthaltenden Krystalle zeigen die Combination von $\omega\{11\bar{1}\}$, $c\{001\}$, $b\{010\}$, $y\{12\bar{1}\}$ mit den untergeordneten Formen: $o\{111\}$, $q\{012\}$ und $x\{121\}$ und sind kurzprismatisch nach ω.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*86° 14′
$o:c = (111):(001) =$	69° 26′	69 26
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*88 28
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*72 48
$q:c = (012):(001) =$	46 50	46 56
$x:x = (121):(1\bar{2}1) =$	123 48	—
$x:c = (121):(001) =$	76 53	76 46
$x:q = (121):(012) =$	37 0	37 8
$y:y = (12\bar{1}):(1\bar{2}\bar{1}) =$	125 38	—
$y':c = (\bar{1}21):(001) =$	79 8	79 4

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe b, die 2. Mittellinie bildet 18° mit der c-Axe im spitzen Winkel β; $2H_a = 89°$, Dispersion unmerklich.

Salpetersäureverbindung von Didymoxalat-Hendekahydrat = $(C_2O_4)_3Di_2 . 2NO_3H . 11H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0{,}6424 : 1 : 0{,}8055 \text{ Wyrouboff}^{49)}.$$

$$\alpha = 93° 27', \qquad \beta = 103° 58', \qquad \gamma = 88° 2'.$$

Dargestellt von Clèves[52]); dicke sechsseitige Prismen $b\{010\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$ mit den Endflächen $q\{011\}$, $z\{0\bar{1}1\}$, $x\{11\bar{2}\}$, $\xi\{1\bar{1}\bar{2}\}$ (Wyrouboff l. c. 112).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:\mu = (110):(1\bar{1}0) =$	63° 56′	63° 50′
$\mu:b' = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0) =$	—	*57 10
$q:z = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*75 56
$q:b = (011):(010) =$	—	*50 4
$q:m = (011):(110) =$	—	*60 40
$z:m = (01\bar{1}):(110) =$	—	*97 10
$q:\mu = (011):(1\bar{1}0) =$	78 51	79 0
$x:m = (11\bar{2}):(110) =$	62 39	62 30
$x:b = (11\bar{2}):(010) =$	72 41	72 44
$\xi:\mu = (1\bar{1}\bar{2}):(1\bar{1}0) =$	59 57	59 46
$\xi:b' = (1\bar{1}\bar{2}):(0\bar{1}0) =$	66 19	66 6
$\xi:q = (\bar{1}12):(011) =$	34 3	33 50
$x':z = (\bar{1}\bar{1}2):(0\bar{1}1) =$	36 37	36 30

Chromioxalat-Pentakaiïkosihydrat = $(C_2O_4)_3Cr_2 . 25H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}3772 : 1 : 1{,}4844; \quad \beta = 110° 17' \text{ Wyrouboff}^{53)}.$$

52) Clèves, Bull. soc. chim. Par. 1885, (2) **43**, 364.

53) Wyrouboff, Bull. soc. fr. min. 1901, **24**, 92. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **37**, 191.

Wyrouboff erhielt dieses Salz bei niedriger Temperatur in Tafeln nach $c\{001\}$, begrenzt von $a\{100\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $m\{110\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und $q\{011\}$; letzteres fehlt meist, oft auch eine der Zonen [110, 11$\bar{1}$].

		Berechnet:	Beobachtet:
$c:a$	$=(001):(100)=$	$69°43'$	$69°40'$
$\varrho':c$	$=(\bar{1}01):(001)=$	58 14	58 18
$m:a$	$=(110):(100)=$	52 16	52 26
$m:c$	$=(110):(001)=$	—	*77 45
$m:\omega$	$=(110):(11\bar{1})=$	32 15	32 20
$q:c$	$=(011):(001)=$	—	*54 19
$q:a$	$=(011):(100)=$	—	*78 20
$q:\omega'$	$=(011):(\bar{1}11)=$	35 12	35 16
$\omega:\omega$	$=(11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})=$	99 0	—

Doppelbrechung negativ, ziemlich stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe $37\frac{1}{2}°$ im stumpfen Winkel β; $2E = 125° Na$, Dispersion unmerklich. Farbe violett mit schwachem Pleochroismus.

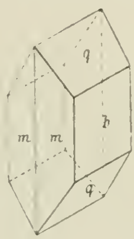
Tetrammin-Kobaltioxalonitrat Praseokobaltoxalonitrat = $(C_2O_4)(NO_3)Co.4NH_3$.

Spec. Gew. 1,933 Jaeger[54]).
Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0{,}6252:1:1{,}5712 \quad \text{Jaeger}^{54)}.$$

Dargestellt von Jörgensen[55]). Die kleinen violettbräunlichen Krystalle zeigen nach Jaeger die Combination (Fig. 1035): $b\{010\}$, $q\{011\}$, $m\{110\}$.

Fig. 1035.



		Berechnet:	Beobachtet:
$b:q$	$=(010):(011)=$	—	$*32°28\frac{1}{2}'$
$m:q$	$=(110):(011)=$	—	*63 26
$m:m$	$=(110):(1\bar{1}0)=$	$64°2'$	63 59

Rubidiumberylliumoxalat = $(C_2O_4)_2BeRb_2$.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 1{,}0814:1:1{,}2575 \quad \text{Wyrouboff}^{43)}.$$

$$\alpha = 86°46', \qquad \beta = 105°40', \qquad \gamma = 78°40'.$$

Das von Wyrouboff (l. c. 81) aus wässeriger Lösung bei 30° erhaltene Salz bildet entweder Tafeln nach $c\{001\}$ mit $b\{010\}$ und $a\{100\}$, untergeordnet $o\{111\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$ und $q\{011\}$, oder Prismen $o\{111\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$, $b\{010\}$ mit den Endflächen $c\{001\}$, $a\{100\}$ und $q\{011\}$. Fast immer Zwillinge nach $o\{111\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$a:b$	$=(100):(010)=$	$102°44'$	—
$b:c$	$=(010):(001)=$	—	$*96°40'$
$a:c$	$=(100):(001)=$	—	*73 18
$o:\omega$	$=(111):(1\bar{1}1)=$	—	*69 48
$o:b$	$=(111):(010)=$	—	*63 26
$o:c$	$=(111):(001)=$	—	*51 22
$\omega:c$	$=(1\bar{1}1):(001)=$	50 55	51 0

54) Jaeger, Zeitschr. f. Krystall. 1904, **39**, 563.
55) Jörgensen, Zeitschr. f. anorg. Chemie 1896, **11**, 430 und 1898, **17**, 474.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:c = (011):(001) =$	55° 5′	55° 10′
$q:a = (011):(100) =$	89 25	—
$o:a = (111):(100) =$	51 16	51 8
$\omega:a = (1\bar{1}1):(100) =$	42 12	42 2

Keine deutliche Spaltbarkeit.

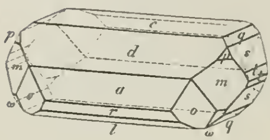
Ammoniumberylliumoxalat = $(C_2O_4)_2Be(NH_4)_2$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}1396:1:1{,}6956$; $\beta = 92°41'$ Shadwell[56].

Die von Debray zuerst dargestellten Krystalle wurden von Sénarmont[57] zuerst gemessen und für rhombisch gehalten. Shadwell bestimmte die Combination (Fig. 1036): $c\{001\}$, $d\{102\}$, $a\{100\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $l\{10\bar{2}\}$, $m\{110\}$, $o\{21\bar{1}\}$, $s\{011\}$, $q\{012\}$, nicht immer vorhanden: $t\{021\}$, $p\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, selten und klein $z\{11\bar{2}\}$, $\chi\{11\bar{3}\}$. Rammelsberg[7] (l. c. 51) stellte ebenfalls Messungen an; seine Krystalle, wie diejenigen Sénarmonts, waren tafelförmig nach $a\{100\}$ und zeigten außer r und o alle aufgezählten Formen, ferner $u\{031\}$ und $b\{010\}$.

Fig. 1036.



	Berechnet:	Beobachtet: Shadwell:	Sénarmont:	Rammelsberg:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	82° 36′	82° 42′	82° 20′	83° 4′
$m:s = (110):(011) =$	—	*48 30	—	—
$m:s' = (110):(01\bar{1}) =$	—	*50 52	—	—
$s:s = (011):(01\bar{1}) =$	—	*61 7	60 50	61 35
$a:c = (100):(001) =$	87 19	87 31	—	87 50
$c:d = (001):(102) =$	35 51	35 41	38 0 ca.	35 50
$a:r = (100):(10\bar{1}) =$	34 44	34 35	—	—
$c:l' = (001):(\bar{1}02) =$	37 36	37 48	38 0 ca.	37 40
$c:m = (001):(110) =$	88 14	88 5	—	—
$q:q = (012):(0\bar{1}2) =$	80 31	80 10	80 30	81 0
$t:t = (021):(02\bar{1}) =$	32 54	32 53	33 20	—
$o:o = (21\bar{1}):(2\bar{1}\bar{1}) =$	57 22	57 10	—	—
$o:a = (21\bar{1}):(100) =$	33 56½	33 56	—	—
$o':c = (\bar{2}11):(001) =$	75 51	75 58	—	—
$p:m = (111):(110) =$	23 37½	23 40	—	—
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	24 12	24 20	—	24 15
$z':c = (\bar{1}12):(001) =$	49 25	49 32	—	—
$\chi':c = (\bar{1}13):(001) =$	37 34	37 33	—	38 30 ca.
$u:b = (031):(010) =$	(11 10R.)	—	—	11 15

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$: die 1. Mittellinie, unmerklich dispergiert, bildet $37\frac{1}{2}°$ mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; $2E = 27°47'$ Na, Dispersion sehr gering, $\varrho < v$.

56) Shadwell, Zeitschr. f. Krystall. 1881, 5, 314.

57) Sénarmont in Rammelsberg, die neuest. Forsch. d. krystall. Chemie, Leipzig 1857, 119.

Kaliumstannooxalat-Monohydrat = $(C_2O_4)_2SnK_2 . H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0{,}5490:1:0{,}5349$ Rammelsberg[8]).

$\alpha = 93^\circ 30\frac{1}{2}'$, $\beta = 102^\circ 22'$, $\gamma = 95^\circ 38'$.

Meist nach der Verticalaxe verlängerte Combinationen von $a\{100\}$, $\nu\{1\bar{2}0\}$, $b\{010\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $m\{110\}$ (nicht immer vorhanden, am Ende vorherrschend $c\{001\}$, untergeordnet: $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ (Rammelsberg l. c. 193).

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	*83° 27′
$m:a = (110):(100) =$	—	*26 42
$\mu:a = (1\bar{1}0):(100) =$	29° 37′	29 50
$\nu:a = (1\bar{2}0):(100) =$	50 35	50 25
$m:c = (110):(001) =$	77 1	—
$\mu:c = (1\bar{1}0):(001) =$	80 37	80 14
$\nu:c = (1\bar{2}0):(001) =$	84 34	—
$b:c = (010):(001) =$	—	*85 9
$\varkappa:c = (0\bar{1}1):(001) =$	—	*28 42
$\varkappa:a = (0\bar{1}1):(100) =$	81 28	81 45
$a:c = (100):(001) =$	—	*77 12
$\pi:a = (1\bar{1}\bar{1}):(100) =$	58 27	—
$\pi':b = (\bar{1}11):(010) =$	67 59	—
$\pi':c = (\bar{1}11):(001) =$	51 31	51 44
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	52 52	—
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	65 54	—
$\omega':c = (\bar{1}\bar{1}1):(001) =$	56 50	—

Basisches Kaliumberylliumoxalat-$\frac{3}{4}$-Hydrat = $C_2O_4Be(OH)K . \frac{3}{4}H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 3{,}025:1:1{,}788$ Rammelsberg[7]).

Rhomboëderähnliche Combinationen von $o\{111\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$ mit den untergeordneten Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$. Die Flächen, ausgenommen die von o und a, gekrümmt und matt.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*108° 0′
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	117° 38′	—
$o:a = (111):(100) =$	67 58	69 0 ca.
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	79 39	—
$o:c = (111):(001) =$	55 24	—
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	64 17	—
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*69 30 ca.
$o:\varrho' = (111):(\bar{1}01) =$	—	*73 0 »

Lithiumberylliumoxalat-Dihydrat = $(C_2O_4)_2BeLi_2 . 2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}6163:1:1{,}5445$; $\beta = 91^\circ 42'$ Wyrouboff[13]).

Dünne Tafeln nach $c\{001\}$ mit den Randflächen $q\{011\}$, $i\{112\}$, $m\{110\}$, $x\{121\}$; dargestellt von Wyrouboff (l. c. 83).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*63° 18′
$m:c = (110):(001) =$	88° 33′	—
$i:i = (112):(1\bar{1}2) =$	50 48	50 46
$i:c = (112):(001) =$	54 49	55 0
$x:x = (121):(1\bar{2}1) =$	97 8	—
$x:c = (121):(001) =$	74 53	—
$i:x = (112):(121) =$	—	*26 20
$q:c = (011):(001) =$	—	*57 4
$q:m = (011):(110) =$	63 0	—

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie im spitzen Winkel β stark zu $\{001\}$ geneigt.

Kaliumcuprioxalat-Dihydrat = $(C_2O_4)_2CuK_2 . 2H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0,7223:1:0,6143 \text{ Rammelsberg}^{5)}.$$

$$\alpha = 103°19', \qquad \beta = 104°22', \qquad \gamma = 90°54'.$$

Das Salz bildet nach Rammelsberg (l. c. 184) nahezu rectanguläre Prismen $a\{100\}$, $b\{010\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$ mit den Endflächen $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und nicht immer vorhanden: $\varrho\{10\bar{1}\}$, $c\{001\}$, $p\{1\bar{1}1\}$, $o\{111\}$; oft sind die Krystalle auch nach der Zone $\pi\omega b$ prismatisch verlängert mit a und μ als Endflächen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	*85° 34′
$\mu:a = (1\bar{1}0):(100) =$	—	*37 12
$b:c = (010):(001) =$	—	*76 0
$a:c = (100):(001) =$	—	*75 0
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*45 30
$\mu:c = (1\bar{1}0):(001) =$	85° 54′	—
$\varrho:b = (10\bar{1}):(010) =$	99 8	—
$o:a = (111):(100) =$	47 42	—
$o:b = (111):(010) =$	57 38	—
$o:c = (111):(001) =$	36 12	37 0 ca.
$p:a = (1\bar{1}1):(100) =$	44 10	43 30
$p:b' = (1\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	78 29	—
$p:c = (1\bar{1}1):(001) =$	42 27	43 30 ca.
$\pi:a = (1\bar{1}\bar{1}):(100) =$	67 13	66 40
$\pi':b = (\bar{1}11):(010) =$	56 3	—
$\pi':c = (\bar{1}11):(001) =$	46 30	47 30 ca.
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	58 40	57 54
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	69 21	69 50
$\omega':c = (\bar{1}\bar{1}1):(001) =$	57 9	58 15

Ammoniumcuprioxalat-Dihydrat = $(C_2O_4)_2Cu(NH_4)_2 . 2H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0,6948:1:0,6061 \text{ Rammelsberg}^{5)}.$$

$$\alpha = 105°2', \qquad \beta = 104°57', \qquad \gamma = 90°18'.$$

Die Krystalle sind nach Rammelsberg (l. c. 188) gewöhnlich nach der b-Axe prismatische Combinationen von $a\{100\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{101\}$ mit den Endflächen $\mu\{1\bar{1}0\}$, $b\{010\}$ und $m\{110\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$: oder die Flächen von b, ω

und ϱ bilden ein sechsseitiges Prisma mit $a\{100\}$, $m\{110\}$ und $\mu\{1\bar{1}0\}$ am Ende; untergeordnet kommen noch vor $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $o\{111\}$, $s\{102\}$ und $\sigma\{10\bar{2}\}$. Nicht selten sind Zwillinge des Periklingesetzes: b-Zwillingsaxe, $c\{001\}$ Verwachsungsfläche.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	*85° 50′
$\mu:a = (1\bar{1}0):(100) =$	—	*36 8
$m:a = (110):(100) =$	33° 36′	33 13
$b:c = (010):(001) =$	—	*74 25
$a:c = (100):(001) =$	—	*74 30
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*46 20
$s:c = (102):(001) =$	20 0	19 30
$\sigma':c = (\bar{1}02):(001) =$	24 35	26 15 ca.
$m:c = (110):(001) =$	68 51	67 54
$\mu:c = (1\bar{1}0):(001) =$	86 5	—
$\varrho:b = (10\bar{1}):(010) =$	100 40	99 50
$o:a = (111):(100) =$	47 18	—
$o:b = (111):(010) =$	57 22	—
$o:c = (111):(001) =$	35 37	—
$\pi:a = (1\bar{1}\bar{1}):(100) =$	66 57	—
$\pi:\varrho = (1\bar{1}\bar{1}):(10\bar{1}) =$	24 55	24 20
$\pi':c = (\bar{1}11):(001) =$	46 38	—
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	57 55	—
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	70 55	70 55
$\omega':c = (\bar{1}\bar{1}1):(001) =$	58 5	58 0

Isomorphe Mischung von Kalium- und Ammoniumcuprioxalat-Dihydrat = $(C_2O_4)_2Cu(K, NH_4)_2 \cdot 2H_2O$.

Die von Rammelsberg[8] (l. c. 191) dargestellten Mischkrystalle, welche K und NH_4 ungefähr im Verh. 3 : 2 enthielten, zeigten die prismatische Combination $b\{010\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ mit den Endflächen $a\{100\}$, $c\{001\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $o\{111\}$ und $p\{1\bar{1}1\}$. Beobachtete Winkel:

$\mu:a = (1\bar{1}0):(100) = 36°30'$
$\mu:b' = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0) = 57\ 32$
$\pi:b' = (1\bar{1}\bar{1}):(0\bar{1}0) = 53°30'$
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) = 69\ 55$
$\omega':c = (\bar{1}\bar{1}1):(001) = 56\ 52$

Kaliumplatooxalat-Dihydrat = $(C_2O_4)_2PtK_2 \cdot 2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}7547:1:1{,}0028$; $\beta = 95°6'$ Dufet[58].

Das zuerst von Söderbaum dargestellte Salz wurde von Vèzes[59]) nach anderer Methode erhalten, und zwar beim Abkühlen der warmen Lösung in der Combination: $b\{010\}$ vorherrschend, $m\{210\}$, $o\{312\}$, kleiner ausgebildet und oft fehlend $i\{112\}$ und $x\{12\bar{2}\}$, endlich selten und sehr klein $\varrho\{10\bar{2}\}$; während $i\{112\}$ an den Krystallen nur gerundet auftritt, ist es an den durch langsame Verdunstung entstehenden gut ausgebildet.

58) Dufet, Bull. soc. fr. min. 1902, **25**, 127. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **39**, 311.
59) Vèzes, Bull. soc. chim. Par. 1898, (3) **19**, 875.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : b = (210) : (010) =$	—	*69° 24′
$i : b = (112) : (010) =$	68° 12′	68 17
$o : b = (31\bar{2}) : (010) =$	76 55	76 57
$x : b = (12\bar{2}) : (010) =$	—	*49 2
$m : i = (210) : (112) =$	49 5½	49 4
$m : o = (210) : (31\bar{2}) =$	—	*27 26
$o : \varrho = (31\bar{2}) : (10\bar{2}) =$	34 39	34 22 ca.
$m' : o = (2\bar{1}0) : (31\bar{2}) =$	43 16	43 12
$o : x = (31\bar{2}) : (12\bar{2}) =$	39 41	39 40
$m' : i = (2\bar{1}0) : (112) =$	66 49	66 51
$i : x' = (112) : (\bar{1}22) =$	58 56	58 59

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Axenebene $b\{010\}$, Axenwinkel ca. 90°, Dispersion unmerklich; die Schwingungsrichtung für den größten Brechungsindex bildet 23° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; die Schwingungen sind fast farblos, die der anderen Mittellinie orangegelb.

Natriumosmyloxalat-Dihydrat = $(C_2O_4)_2(OsO_2)Na_2 . 2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 1{,}3034 : 1 : 0{,}9805; \quad \beta = 104°48'$$ Dufet[60].

Dargestellt von Wintrebert[61]; bräunlichrote kurze Prismen $m\{110\}$ mit $b\{010\}$ und $a\{100\}$, am Ende sehr groß $s\{201\}$, kleiner $o\{111\}$, untergeordnet $\omega\{11\bar{1}\}$ und $\sigma\{20\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : a = (110) : (100) =$	—	*51° 34′
$o : m = (111) : (110) =$	—	*35 48
$\omega : m = (11\bar{1}) : (110) =$	—	*43 12
$s : a = (201) : (100) =$	28° 47′	28 52
$\sigma : a = (20\bar{1}) : (100) =$	37 44½	37 39
$m' : s = (1\bar{1}0) : (201) =$	56 59½	57 2
$s : o = (201) : (111) =$	36 57½	36 59
$m' : \sigma = (1\bar{1}0) : (20\bar{1}) =$	60 33½	60 32
$\sigma : \omega = (20\bar{1}) : (11\bar{1}) =$	46 56½	46 59
$o : a = (111) : (100) =$	53 20½	53 16
$o : \omega' = (111) : (\bar{1}11) =$	56 48½	56 47
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	68 20	68 20

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Eine Hauptschwingungsrichtung nahe $\perp s\{201\}$. Dichroïsmus durch $b\{010\}$ unmerklich, durch eine Ebene senkrecht dazu sehr deutlich: grünlichgelb und tief blutrot.

Kaliumosmyloxalat-Dihydrat = $(C_2O_4)_2(OsO_2)K_2 . 2H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$$a : b : c = 0{,}5004 : 1 : 1{,}0550$$ Dufet[60].

$$\alpha = 93°29', \quad \beta = 91°8', \quad \gamma = 99°28\tfrac{2}{3}'.$$

60) Dufet, Bull. soc. fr. min. 1903, **26**, 35. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **41**, 174.
61) Wintrebert, Ann. chim. phys. 1903, (7) **28**, 73.

Das von Vèzes und Wintrebert[62]) erhaltene Salz bildet nach Dufet (l. c. 30) gelbbraune, nach $c\{001\}$ tafelförmige Krystalle mit den Randflächen $o\{111\}$, $p\{1\bar{1}1\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, selten: $\omega\{11\bar{1}\}$, $\xi\{1\bar{3}\bar{1}\}$ und $x\{1\bar{3}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$c:a = (001):(100) =$	88° 16′	88° 23′
$c:b = (001):(010) =$	86 17	85 52 approx.
$a:b = (100):(010) =$	80 26	80 28
$c:o = (001):(111) =$	—	*65 55
$c':\omega = (00\bar{1}):(11\bar{1}) =$	—	*71 9
$c:p = (001):(1\bar{1}1) =$	65 53	65 59
$o:b = (111):(010) =$	—	*57 36
$o:p = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*47 53
$o:a = (111):(100) =$	—	*32 35
$p:a = (1\bar{1}1):(100) =$	35 20	35 20
$\xi:c' = (1\bar{3}\bar{1}):(00\bar{1}) =$	72 6	71 40 approx.
$\xi:b' = (1\bar{3}\bar{1}):(0\bar{1}0) =$	38 22	38 24
$\xi:a = (1\bar{3}\bar{1}):(100) =$	65 3	64 52
$o':\xi = (\bar{1}\bar{1}\bar{1}):(1\bar{3}\bar{1}) =$	84 55	84 58

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung positiv, sehr stark; die Axenebene bildet 47° mit der Kante [001, 111] und 77° mit [001, 010]; eine Axe mit schwacher Dispersion $v < \varrho$, $\perp\{001\}$, die andere im Winkel $(010):(111)$; Axenwinkel, beobachtet durch $\{001\}$, $= 64°50'$ (Na).

Durch $\{001\}$ deutlicher Dichroïsmus; Schwingungen parallel der Axenebene grünlichgelb, senkrecht dazu gelbbraun.

Ammoniumosmyloxalat-Dihydrat $= (C_2O_4)_2(OsO_2)(NH_4)_2 \cdot 2H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0{,}4996:1:1{,}0451 \quad \text{Dufet}^{60}.$$

$$\alpha = 94°39\tfrac{1}{2}', \qquad \beta = 91°46', \qquad \gamma = 99°36'.$$

Dargestellt von Wintrebert[61]) (l. c. 74); nach Dufet (l. c. 32) sind die granatroten Krystalle ähnlich, aber im allgemeinen besser ausgebildet, als die des vorigen Salzes, und zeigen die Formen: $c\{001\}$, $o\{111\}$, $b\{010\}$, $p\{1\bar{1}1\}$, $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $y\{11\bar{3}\}$, $\xi\{1\bar{3}\bar{1}\}$, sehr selten und unsicher $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$c:b = (001):(010) =$	84° 58′	85° 0′
$c:a = (001):(100) =$	87 24½	—
$a:b = (100):(010) =$	80 13	—
$c:q = (001):(011) =$	44 0	44 41 ca.
$p:c = (1\bar{1}1):(001) =$	—	*65 29
$\pi:c' = (1\bar{1}\bar{1}):(00\bar{1}) =$	—	*65 36
$o:c = (111):(001) =$	—	*64 42
$\omega:c' = (11\bar{1}):(00\bar{1}) =$	72 6½	72 10
$y:c' = (11\bar{3}):(00\bar{1}) =$	41 48	41 48
$o:b = (111):(010) =$	—	*57 12
$o:p = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*47 29
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	59 44½	59 44
$\omega:\pi = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	49 18	49 19

62) Vèzes u. Wintrebert, Bull. soc. chim. Par. 1902, 27, 574.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\xi : b' = (1\bar{3}\bar{1}) : (0\bar{1}0)$	= 38° 8′	38° 6′
$o : x = (111) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	= 71 11½	71 9
$p : \omega = (\bar{1}\bar{1}1) : (11\bar{1})$	= 66 36	66 37
$\xi : c' = (1\bar{3}\bar{1}) : (00\bar{1})$	= 71 20	71 27
$\xi : p = (1\bar{3}\bar{1}) : (\bar{1}\bar{1}1)$	= 54 55½	54 56

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung positiv; die Axenebene bildet mit der ⊥ {001} ca. 10°, ihre Trace auf {001} 30½° mit der Kante [001, 111] und 93½° mit [001, 010]; die Schwingungsrichtungen bilden mit der letzteren Kante 62½° im Winkel (111) : (010) resp. 27½° im Winkel ($\bar{1}$11) : (010); beide Axen liegen zwischen den Normalen zu {001} und {010}, eine unter 11° zur ⊥ {001}; Axenwinkel, gemessen durch {001}, 54° 10′ (*Na*), $\varrho < v$.

Dichroïsmus durch {001} sehr stark, Schwingungen parallel der Axenebene hellgelb, senkrecht dazu blutrot; Dichroïsmus in der Richtung senkrecht zur Axenebene unmerklich.

Kaliumuranyloxalat-Trihydrat = $(C_2O_4)_2(UO_2)K_2 \cdot 3H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0,4974 : 1 : 0,5182$; $\beta = 113° 43'$ Ebelmen[63]).

Ebelmen erhielt dieses Salz beim Abkühlen einer Lösung, welche durch Erhitzen einer Lösung von Kaliumoxalat mit einem Überschusse von Uranoxalat entstanden war, in großen, lebhaft gelben Prismen *m*{110}, combiniert mit *b*{010}, *c*{001} und *o*{111}.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0)$ =	—	*48° 58′
$m : c = (110) : (001)$ =	—	*68 32
$o : c = (111) : (001)$ =	—	*39 8
$o : b = (111) : (010)$ =	73° 41′	—

Ammoniumuranyloxalat-Tetrahydrat = $(C_2O_4)_2(UO_2)(NH_4)_2 \cdot 4H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0,5941 : 1 : 0,6686$ De la Provostaye[64]).

Prismatische Combinationen von *m*{110}, *n*{120}, *a*{100}, *b*{010}, am Ende *q*{011}. Rammelsberg[65]) beobachtete sechsseitige Prismen *m*{110}, *b*{010}, durch Krümmung in *x*{331} und *u*{091} übergehend, untergeordnet *c*{001}.

	Berechnet:	Beobachtet: De la Provostaye:	Rammelsberg:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0)$ =	61° 26′	61° 20′	61° 20′
$n : b = (120) : (010)$ =	—	*40 5	—
$q : q = (011) : (0\bar{1}1)$ =	—	*57 32	—
$m : q = (110) : (011)$ =	73 30	73 30	—
$n : q = (120) : (011)$ =	64 50	64 45	—
$u : b = (091) : (010)$ =	9 26	—	9 30
$x : c = (331) : (001)$ =	75 43	—	75 0 ca.

63) Ebelmen, Ann. chim. phys. 1842, (3) 5, 200. Chimie, Céram. etc. Par. 1861, **1**, 15.
64) Hervé de la Provostaye, Ann. chim. phys. 1842, (3) 5, 49.
65) Rammelsberg, Handb. d. krystall. Chemie. Berlin 1855, 264.

Baryumosmyloxalat-Hexahydrat = $(C_2O_4)_3(OsO_2)Ba_2 . 6H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,7653:1:1,3002; \quad \beta = 107^\circ 19\frac{2}{3}'$ Dufet[60]).

Die von Wintrebert[61]) (l. c. 81) dargestellten gelbbraunen Krystalle zeigen nach Dufet (l. c. 37) gewöhnlich die tafelförmige Combination $c\{001\}$, $m\{110\}$; ziemlich selten treten noch untergeordnet auf die Formen: $i\{112\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und zuweilen, immer sehr klein, $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10)$ =	—	*61° 22′
$m:c = (110):(001)$ =	—	*81 16
$o:c = (111):(001)$ =	—	*49 29
$i:c = (112):(001)$ =	32° 44′	32 43
$\omega':c = (\bar{1}11):(001)$ =	61 18	61 22
$q:c = (011):(001)$ =	51 $8\frac{1}{2}$	51 16 ca.
$m:q = (110):(011)$ =	40 6	40 0
$m':q = (\bar{1}10):(011)$ =	54 56	54 52
$i:m' = (112):(\bar{1}10)$ =	81 $32\frac{1}{2}$	81 30
$o:q = (111):(011)$ =	22 41	22 42
$q:\omega' = (011):(\bar{1}11)$ =	26 25	26 25
$o:m' = (111):(\bar{1}10)$ =	73 17	73 19

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Natriumaluminiumoxalat-Pentahydrat = $(C_2O_4)_6Al_2Na_6 . 5H_2O$.

Ditetragonal bipyramidal.

$a:c = 1:0,5726$ Wyrouboff[9]).

Wyrouboff (l. c. 87) erhielt dieses Hydrat aus der Lösung bei über 60° Temperatur in kleinen, aber wohlausgebildeten Prismen $m\{110\}$, an deren Ende $x\{311\}$ vorherrscht; untergeordnet erscheinen $a\{100\}$, $l\{510\}$, $o\{111\}$ und $r\{101\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:m = (111):(110)$ =	—	*51° 0′
$o:r = (111):(101)$ =	26° 25′	26 26
$x:x = (311):(3\bar{1}1)$ =	46 6	46 12
$x:m = (311):(110)$ =	38 28	38 30
$l:m = (510):(110)$ =	33 41	33 40

Doppelbrechung positiv, ziemlich stark.

Natriumrubidiumaluminiumoxalat-Pentahydrat = $(C_2O_4)_6Al_2Rb_3Na_3 . 5H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,2321:1:0,8816; \quad \beta = 91^\circ 38'$ Wyrouboff[9]).

Eine Lösung von 1 Mol. *Rb*- und nahezu 1 Mol. *Na*-Salz liefert beim Verdunsten nach Wyrouboff (l. c. 93) schöne große, würfelähnliche Combinationen von $b\{010\}$, $a\{100\}$ und $c\{001\}$ mit den untergeordneten Formen $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $r\{101\}$, selten und klein treten auf $o\{111\}$, und $\omega\{11\bar{1}\}$; die Krystalle sind fast immer Zwillinge nach $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r : a = (101) : (100) =$	—	*53° 20′
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100) =$	—	*55 30
$\omega : \varrho = (11\bar{1}) : (10\bar{1}) =$	—	*36 0
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	49° 12′	49 10
$\omega' : o = (\bar{1}11) : (111) =$	56 27	56 26
$o : b = (111) : (010) =$	54 44	54 40
$o : c = (111) : (001) =$	48 3	48 5
$o : \underline{o} = (111) : (\underline{\bar{1}\bar{1}\bar{1}}) =$	30 36	30 26

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ deutlich.

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Ebene der optischen Axen $\perp \{010\}$, 1. Mittellinie [010]; 2. Mittellinie bildet mit Axe c 64° 30′ im stumpfen Winkel β; $2E = 109° 30'$, Dispersion unmerklich.

Erwärmt man eine dünne Spaltungsplatte auf 80°, so erscheinen Streifen in derselben, und die optischen Axen, deren Winkel unverändert bleibt, liegen nun in der Ebene, welche mit $\{10\bar{1}\}$ 27°, statt 9° wie vorher, und mit {001} 9° bildet; wenige Grade höher wird die Platte plötzlich wieder homogen, aber mit viel geringerer Doppelbrechung, und nun ist die Axenebene {001}, und der Axenwinkel $2E = 49°$ geworden. Während bei der letzteren Umwandlung offenbar die Symmetrie eine rhombische geworden ist, geht bei der ersten die Substanz in eine ebenfalls monokline über, in welcher die Flächen (001) und $(10\bar{1})$ ihre Rolle vertauscht haben. Dieser Zustand bleibt nach dem Abkühlen noch teilweise bestehen, indem ein Teil der Platte keine Auslöschung und im convergenten Lichte zwei Axensysteme mit demselben Axenwinkel zeigt, deren Ebenen 18° einschließen. Der rhombische Zustand erhält sich, nur unter Abnahme des Axenwinkels, auch bei stärkerem Erhitzen, welches den Verlust des ganzen Wassergehaltes bewirkt.

Natriumrubidiumkobaltioxalat-Pentahydrat = $(C_2O_4)_6Co_2Rb_3Na_3 . 5H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 1,2211 : 1 : 0,8758; \quad \beta = 91° 38'$$ Copaux[66]).

Dargestellt von Copaux[66]); vorherrschende Formen: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $a\{100\}$, untergeordnete: $s\{501\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $o\{111\}$; Zwillinge nach $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001) =$	—	*88° 22′
$r : c = (101) : (001) =$	35° 6′	34 58
$\varrho : c = (\bar{1}01) : (001) =$	—	*36 12
$s : c = (501) : (001) =$	72 54	73 4
$o : c = (111) : (001) =$	47 58	—
$\omega : c = (\bar{1}11) : (001) =$	49 3	49 3
$\omega : \omega = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*71 36
$o : o = (111) : (111) =$	30 48	30 40

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$.

Natriumrubidiumaluminiumoxalat-Hydrat = $(C_2O_4)_{24}.Al_8Rb_{11}Na_{10} . 23H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 1,3647 : 1 : 1,1924; \quad \beta = 100° 38'$$ Wyrouboff[9]).

66 Copaux, Bull. soc. fr. min. 1906, **29**, 75. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **45**, 277. S. auch Ann. chim. phys. 1905, (8) **6**, 508.

Aus den Mutterlaugen des vorigen Salzes scheiden sich nach Wyrouboff (l. c. 99) nach einiger Zeit große Krystalle aus, welche ohne Zersetzung umkrystallisiert werden können, tafelförmig nach $c\{001\}$, welches combiniert ist mit $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$c:a = (001):(100) =$	—	*79° 22′
$o:c = (111):(001) =$	—	*51 22
$o:a = (111):(100) =$	—	*55 22
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	78° 6′	78 8
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	88 38	—
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	60 1	60 4
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	65 44	65 38
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	58 54	59 1

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung negativ, ziemlich stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie $\perp \{001\}$, $2E = 24°30'$, Dispersion stark, $\varrho > v$.

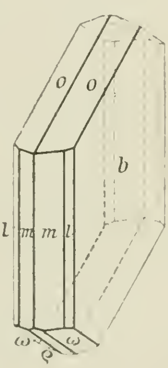
Kaliumaluminiumoxalat-Hexahydrat = $(C_2O_4)_6Al_2K_6 \cdot 6H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}9994:1:0{,}3951$; $\beta = 92°51'$ Wyrouboff[9]).

Die Zusammensetzung dieses Salzes wurde bereits von Mitscherlich[10]) festgestellt; Wyrouboff (l. c. 79) beschreibt die Krystalle als Tafeln nach $b\{010\}$ mit den Randflächen $m\{110\}$, $o\{111\}$, untergeordnet: $\omega\{11\bar{1}\}$, $l\{230\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$ (Fig. 1037).

Fig. 1037.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	89°54′	89° 50′
$l:m = (230):(110) =$	11 19	11 15
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*39 40
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*40 20
$o:{}'\omega = (111):(\bar{1}\bar{1}1) =$	—	*58 20
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	40 56	40 40

Ebene der optischen Axen $\{010\}$.

Rubidiumaluminiumoxalat-Hexahydrat = $(C_2O_4)_6Al_2Rb_6 \cdot 6H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}0188:1:0{,}4049$; $\beta = 95°2'$ Wyrouboff[9]).

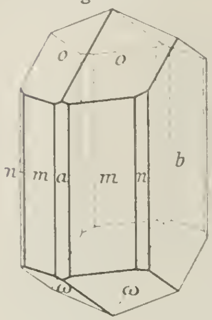
Dargestellt von Wyrouboff (l. c. 81); beobachtete Formen: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $y\{32\bar{2}\}$; die Krystalle sind entweder so ausgebildet, wie die des vorigen Salzes, oder durch Vorherrschen von $m\{110\}$ prismatisch.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	90°50′	91° 0′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*40 0
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*40 20
$o:{}'\omega = (111):(\bar{1}\bar{1}1) =$	—	*59 56
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	42 12	42 12
$y:b = (32\bar{2}):(010) =$	75 34	75 40

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Ebene der optischen Axen $\{010\}$; 1. Mittellinie bildet ca. 5° mit der Normalen zu $\{100\}$; $2V = 80°32'$ (keine merkliche Dispersion); $\beta = 1{,}494$.

Ammoniumaluminiumoxalat-Hexahydrat = $(C_2O_4)_6Al_2(NH_4)_6 \cdot 6H_2O$.

Fig. 1038.



Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}9971:1:0{,}3915;$$
$$\beta = 92^\circ 26'$$ Wyrouboff[9]).

Das bereits von Mitscherlich[10]) dargestellte Salz wurde krystallographisch zuerst von Rammelsberg[7]) (l. c. 57) beschrieben; seine Bestimmung ist aber, wie Wyrouboff (l. c. 78) nachwies, durch Verwechselung der Prismen- und Pinakoidflächen irrtümlich. Es treten an den Krystallen, welche oft nach einem Flächenpaare von $m\{110\}$ tafelförmig erscheinen, folgende Formen auf: $m\{110\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $n\{120\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Wyrouboff:	Rammelsberg:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 89^\circ 47'$	$89^\circ 44'$	$89^\circ 40'$
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$	= —	*39 30	—
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11)$	= —	*40 10	—
$o:{}'\omega = (111):(\bar{1}\bar{1}1)$	= —	*58 0	58 0
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	= 40 34	40 30	—
$o:m = (111):(110)$	= 59 30	59 36	60 0
$\omega:m = (11\bar{1}):(110)$	= 62 20	62 28	61 40
$n:b = (120):(010)$	= 26 39	26 45	—

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

Thalloaluminiumoxalat-Hexa(?)hydrat = $(C_2O_4)_6Al_2Tl_6 \cdot 6(?)H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}9730:1:0{,}4128; \quad \beta = 93^\circ 39'$$ Wyrouboff[9]).

Wyrouboff (l. c. 82) krystallisierte das in der Kälte wenig lösliche Salz aus warmer Lösung und erhielt die Combination $\omega\{11\bar{1}\}$, $o\{111\}$, $b\{010\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $m\{110\}$; die Krystalle sind prismatisch verlängert nach der Zone $\omega b \varrho$ und zeigen m als schmale Abstumpfungen zwischen ω und o (vgl. Fig. 1039).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 88^\circ 20'$	$88^\circ 48'$
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$	= —	*40 46
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11)$	= —	*42 50
$o:{}'\omega = (111):(\bar{1}\bar{1}1)$	= —	*61 14
$o:m = (111):(110)$	= 57 25	57 24
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	= 42 26	42 28
$\omega:m = (11\bar{1}):(110)$	= 61 21	61 16

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

Kaliumchromioxalat-Hexahydrat = $(C_2O_4)_6Cr_2K_6 \cdot 6H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}0060:1:1{,}3989; \quad \beta = 94^\circ 0'$$ Rammelsberg[3]).

Rammelsberg (l. c. 50) beschreibt die scheinbar schwarzen, blau durchsichtigen Krystalle als Prismen $l\{230\}$ mit untergeordnetem $b\{010\}$, am Ende vorherrschend combiniert mit $\varrho\{101\}$ und $o\{111\}$. Schabus[22]) (l. c. 114)

beobachtete an Krystallen aus Schrötters Laboratorium dieselbe Combination, an größeren, von Böttger dargestellten außerdem die Formen $m\{110\}$, $x\{31\bar{3}\}$ und $w\{54\bar{5}\}$. Wyrouboff[9]) (l. c. 109) gibt als gewöhnliche Formen an: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $l\{230\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$. Die Krystalle sind nicht sehr genau meßbar.

	Berechnet:	Beobachtet: Rammelsberg:	Schabus:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	= 90° 12′	—	90° 15′
$l:l' = (230):(\bar{2}30)$	= —	*67° 12′	67 23
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100)$	= 69 12	—	—
$\varrho:l = (10\bar{1}):(230)$	= —	*78 40	—
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$	= 39 44	40 7	39 6
$o:l = (111):(230)$	= 59 9	—	—
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	= —	*40 54	40 20
$\omega:l = (11\bar{1}):(230)$	= 62 14	—	—
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11)$	= 40 23	—	—
$x:x = (31\bar{3}):(3\bar{1}\bar{3})$	= 14 24	—	13 50
$w:w = (54\bar{5}):(5\bar{4}\bar{5})$	= 33 44	—	32 45

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; die beiden Mittellinien fallen nahezu mit der a- und der c-Axe zusammen (Wyrouboff).

Pleochroïsmus nach Haidinger[67]): bläulichgrün—gelbgrün—blau (nur in dünnen Schichten durchsichtig).

Rubidiumchromioxalat-Hexahydrat = $(C_2O_4)_6Cr_2Rb_6 . 6H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}0221:1:0{,}3963;\quad \beta = 92^\circ 25'$$ Wyrouboff[9]).

Wyrouboff (l. c. 109) beobachtete an dem von ihm dargestellten Salze die Formen: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$. Die ebenso gefärbten Krystalle, wie die des vorigen Salzes, gestatten keine optische Untersuchung, sind aber besser meßbar.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	= 88° 52′	88° 50′
$m:o = (110):(111)$	= 59 42	59 40
$m:\omega = (110):(11\bar{1})$	= 62 18	62 30
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$	= —	*40 0
$o':\omega' = (1\bar{1}1):(\bar{1}11)$	= —	*58 0
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11)$	= —	*39 40
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	= 41 6	41 0

Ammoniumchromioxalat-Hexahydrat = $(C_2O_4)_6Cr_2(NH_4)_6 . 6H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}983:1:0{,}387;\quad \beta = 95^\circ 18'$$ Wyrouboff[9]).

Das Salz bildet große, aber stets unvollkommen ausgebildete Krystalle. Einige angenäherte Messungen gibt Rammelsberg[3]) (l. c. 51) an; Wyrouboff (l. c. 108) bestimmte die nach $b\{010\}$ tafelförmige Combination mit $m\{110\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$.

---

67) Haidinger, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1849, 76, 107.

	Berechnet:	Beobachtet: Wyrouboff:	Rammelsberg:
$m : m = (110) : (110) =$	89° 16′	88° 40′	89° ca.
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	38 22	—	40 »
$o' : \omega' = (1\bar{1}1) : (\bar{1}11) =$	—	*57 40	—
$\omega' : o = (\bar{1}11) : (111) =$	—	*40 14	—
$\omega : \omega = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*40 40	—
$o : m = (111) : (110) =$	58 16	—	—
$\omega : m = (11\bar{1}) : (110) =$	64 4	63 50	—

Dunkelblau, stark pleochroïtisch (blau nach Axe c, grünblau nach a, rot nach b).

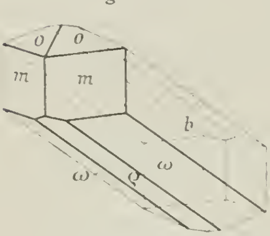
Ebene der optischen Axen $\{010\}$; Mittellinien nahe $\perp \{001\}$ und $\{100\}$. Näheres wegen der tiefen Färbung nicht festzustellen.

Kaliumferrioxalat-Hexahydrat = $(C_2O_4)_6Fe_2K_6 . 6H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0,9918 : 1 : 0,3896$; $\beta = 94° 15'$ Murmann u. Rotter[68]).

Fig. 1039.



Die gut ausgebildeten Krystalle dieses Salzes sind nach Rammelsberg[3]) (l. c. 44) prismatisch durch Vorherrschen von $\omega\{11\bar{1}\}$ und $b\{010\}$, zu denen gewöhnlich auch $\varrho\{10\bar{1}\}$ hinzutritt; damit combiniert sind $m\{110\}$ und $o\{111\}$ (Fig. 1039), zuweilen auch $l\{230\}$ und $a\{100\}$. Ebenso ausgebildete Krystalle, aber ohne a und b, von Weselsky dargestellt, untersuchten Grailich[35]) (l. c. 150), Murmann und Rotter, sowie Schabus[21]) (l. c. 118), an dessen Krystallen $b\{010\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$ vorherrschten.

	Berechnet:	Beobachtet: Murmann u. Rotter:	Rammelsberg:	Schabus:	Grailich:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	89° 22′	89° 14′	89° 15′	89° 4′	89° 21½′
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100) =$	72 47	—	—	—	—
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	—	*38 52	38 48	38 54	—
$o : \omega' = (111) : (\bar{1}11) =$	—	*40 9	—	—	—
$\omega : \omega = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*40 43	41 14	40 4	41 34
$\omega : m = (11\bar{1}) : (110) =$	63 25	—	—	—	—
$o : m = (111) : (110) =$	58 47	58 46	58 48	—	—
$o' : \omega' = (1\bar{1}1) : (\bar{1}11) =$	57 48	57 43	—	—	—
$o : \varrho' = (111) : (\bar{1}01) =$	46 13	—	—	46 20	—

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene $b\{010\}$; 1. Mittellinie bildet 1¼° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; $2V = 80° 4'$ rot, $79° 4'$ grün, $\beta = 1,548 (A)$, $1,551 (B)$, $1,553 (C)$, $1,556 (D)$, $1,558 (E)$, $1,562 (F)$, $1,564 (G)$ (Murmann und Rotter).

Farbe hellgrün; Pleochroismus nach Grailich auf $b\{010\}$: $\mathfrak{a}$ gelblich grün, $\mathfrak{c}$ smaragdgrün; die anderen Ebenen zeigen geringeren Unterschied.

Rubidiumferrioxalat-Hexahydrat = $(C_2O_4)_6Fe_2Rb_6 . 6H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1,0106 : 1 : 0,4004$; $\beta = 95° 12'$ Wyrouboff[9]).

68) Murmann u. Rotter, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1859, **34**, 74.

Dargestellt von Wyrouboff (l. c. 119); tafelförmige Combination von $b\{010\}$ mit $m\{110\}$, $o\{111\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	90° 24′	90° 30′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*39 40
$o:'\omega = (111):(\bar{1}\bar{1}1) =$	—	*58 40
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*40 20
$o:m = (111):(110) =$	58 6	58 12
$\omega':m = (11\bar{1}):(110) =$	63 14	63 14
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	41 50	42 0

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

Ammoniumferrioxalat-Hexahydrat $= (C_2O_4)_6Fe_2(NH_4)_6 . 6H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}9959:1:0{,}3932; \quad \beta = 92° 15'$ Wyrouboff[9]).

Das bereits von Mitscherlich[10]) dargestellte Salz zeigt nach Rammelsberg[3]) (l. c. 46) vorherrschend $m\{110\}$ und $b\{010\}$, schmal $a\{100\}$ und zuweilen $n\{120\}$, am Ende $\omega\{11\bar{1}\}$, $o\{111\}$ und $x\{31\bar{3}\}$. Schabus[21]) (l. c. 119) beobachtete an den von ihm gemessenen Krystallen statt n das Prisma $p\{210\}$. Nach $b\{010\}$ tafelförmige Krystalle (s. Fig. 1037) mit $m\{110\}$, $a\{100\}$, $p\{210\}$, $o\{111\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$ erhielt Wyrouboff (l. c. 118) durch Verdunstung der Lösung bei 25°. In der Krystallsammlung der Universität München befinden sich Krystalle, ähnlich Fig. 1039 ausgebildet, aber durch Vorherrschen von $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $b\{010\}$ rectangulär prismatisch, mit den Endflächen $o\{111\}$, $m\{110\}$, $p\{210\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Wyrouboff:	Rammelsberg:	Schabus:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	89° 43′	89° 48′	89° 50′	89° 48′
$p:p = (210):(2\bar{1}0) =$	52 54	53 12	—	53 16
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*39 40	39 36	39 5
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	40 31	40 30	39 44	—
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*40 38	40 48	40 0
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	—	*71 40	—	—
$o:m = (111):(110) =$	67 49	—	—	—

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.
Farbe hellgrün; Plechroïsmus nach Schabus: ölgrün — smaragdgrün.

Thalloferrioxalat-Hexa(?)hydrat $= (C_2O_4)_6Fe_2Tl_6 . 6(?)H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}9601:1:0{,}4115; \quad \beta = 94° 5'$ Wyrouboff[9]).

Wyrouboff (l. c. 120) erhielt dieses Salz bei 50°—60° in Krystallen, deren Analyse erhebliche Schwierigkeiten darbot, und für welche ein Wassergehalt von nur $4H_2O$ gefunden wurde; ihre Form, übereinstimmend mit derjenigen der entsprechenden Aluminiumverbindung (S. 166), war diejenige von Prismen nach $\omega\{11\bar{1}\}$ mit $b\{010\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $o\{111\}$ und $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	87° 32′	88° 0′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*40 24
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*43 12

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : {}'\omega = (111) : (\bar{1}\bar{1}1)$	—	*61° 20′
$o : m = (111) : (110)$	57° 9′	57 0
$\omega : \omega = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1})$	42 22	42 30
$\omega : m = (11\bar{1}) : (110)$	61 31	61 36

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, Axenwinkel groß.

Ammoniumkobaltioxalat-Hexahydrat = $(C_2O_4)_6Co_2(NH_4)_6 . 6H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1,0017 : 1 : 0,3929; \quad \beta = 92° 44'$ Copaux[66]).

Dargestellt von Copaux (l. c. 69); die durch langsame Verdunstung der Lösung erhaltenen, ziemlich großen, aber schwierig meßbaren Krystalle sind dickprismatische Combinationen (vgl. Fig. 1038, S. 166) von $m\{110\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und kleinen Flächen von $\xi\{31\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m' = (110) : (\bar{1}10)$	89° 56′	89° 54′
$o : o = (111) : (1\bar{1}1)$	39 39	39 40
$\omega : \omega = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1})$	—	*40 32
$o : \omega' = (111) : (\bar{1}11)$	—	*40 8
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100)$	—	*71 18
$\omega : m = (11\bar{1}) : (110)$	62 34	62 16
$'\omega : o = (\bar{1}\bar{1}1) : (111)$	58 0	57 54
$\xi : \omega = (31\bar{1}) : (11\bar{1})$	27 46	28 7

Farbe für Strahlen parallel der a-Axe grün, parallel der b-Axe heller grün, parallel der c-Axe blau.

Natriumammoniumaluminiumoxalat-Heptahydrat = $(C_2O_4)_6Al_2(NH_4)_3Na_3 . 7H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0,6073 : 1 : 0,4280; \quad \beta = 90° 30'$ Wyrouboff[9]).

Lösungen, welche Natrium- und Ammoniumsalz in den verschiedensten Verhältnissen enthalten, liefern nach Wyrouboff (l. c. 101) stets diese Verbindung, welche bei 110° 6 Mol. H_2O abgibt; liegen die Krystalle einige Tage an der Luft oder kurze Zeit über Schwefelsäure, so enthalten sie nur noch $5H_2O$, sind aber in allen Eigenschaften unverändert geblieben bis auf den Umstand, daß sie bei 110° vollständig entwässert werden. Ihre gewöhnliche Combination ist: $b\{010\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und $r\{101\}$, tafelig nach b und prismatisch nach ω; weniger häufig ist die Combination: $b\{010\}$, $a\{100\}$, $r\{101\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, selten und untergeordnet $i\{121\}$ und $n\{210\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r : a = (101) : (100)$	—	*53° 50′
$\omega : b = (11\bar{1}) : (010)$	—	*70 30
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100)$	—	*56 30
$n : b = (210) : (010)$	73° 2′	73 0
$i : b = (121) : (010)$	54 42	54 30

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe b, die 2. bildet mit der c-Axe 76° im stumpfen Winkel β;

$2E = 134^\circ$, Dispersion schwach, $\varrho < v$. Beim Erwärmen bleiben diese Eigenschaften unverändert, bis Wasserverlust eintritt; alsdann wird die Doppelbrechung geringer, die Ebene der optischen Axen wird senkrecht zur c-Axe, und der Axenwinkel kleiner, bei vollständiger Entwässerung fast Null.

Natriumammoniumchromioxalat-Heptahydrat = $(C_2O_4)_6Cr_2(NH_4)_3Na_3 . 7H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0{,}6003 : 1 : 0{,}4247$; $\beta = 90^\circ 20'$ Wyrouboff[9]).

Das von Wyrouboff (l. c. 114) dargestellte, sehr stabile und leicht umkrystallisierbare Salz bildet die bei der vorigen Verbindung erwähnte Combination: $b\{010\}$, $a\{100\}$, $r\{101\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $i\{121\}$ und $n\{210\}$, ferner $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r : a = (101) : (100) =$	—	*54° 30′
$\omega : b = (11\bar{1}) : (010) =$	—	*70 50
$\omega' : r = (\bar{1}11) : (101) =$	—	*71 40
$n : n = (210) : (2\bar{1}0) =$	33° 24′	—
$r : \varrho' = (101) : (\bar{1}01) =$	70 33	70 30
$i : r = (121) : (101) =$	34 40	34 46

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene $\perp \{010\}$, bildet 80° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β: 1. Mittellinie [010], $2E = 98^\circ 20'$, $\varrho > v$. Bei $t = 90^\circ$ wird die Doppelbrechung plötzlich geringer, die Axenebene $\perp \{100\}$ und der Axenwinkel ca. 70°, also eine ähnliche Umwandlung, wie die zweite des Al-Na-Rb-Salzes (S. 164). Bei höherer Temperatur verlieren die Krystalle Wasser und werden fast einaxig, während die Axenebene $\perp \{100\}$ bleibt.

Natriumammoniumferrioxalat-Heptahydrat = $(C_2O_4)_6Fe_2(NH_4)_3Na_3 . 7H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0{,}6085 : 1 : 0{,}4229$; $\beta = 91^\circ 17'$ Wyrouboff[9]).

Krystallisiert nach Wyrouboff (l. c. 129) leicht aus allen Mischungen des NH_4- und Na-Salzes in Krystallen mit den Formen: $b\{010\}$, $a\{100\}$, $r\{101\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $n\{210\}$, von ähnlicher Ausbildung wie das vorhergehende Salz.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : r = (100) : (101) =$	—	*34° 20′
$\omega' : r = (\bar{1}11) : (101) =$	—	*71 50
$\omega : b = (11\bar{1}) : (010) =$	—	*70 40
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100) =$	58° 13′	58 0
$n : n = (210) : (2\bar{1}0) =$	16 55	17 0

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene $\perp \{010\}$, 1. Mittellinie [010], 2. Mittellinie bildet 77° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; $2E = 83^\circ$, Dispersion schwach, $\varrho > v$. Beim Erwärmen auf 60° wird die Axenebene plötzlich nahe $\perp \{100\}$ (diese Orientierung entsteht stellenweise auch bei niederer Temperatur in Krystallen, welche sich aus warmer Lösung abgesetzt hatten), während Doppelbrechung und Axenwinkel sich nicht ändern. Bei weiterem Erhitzen verliert das Salz $6H_2O$, die Axenebene wird genau $\perp \{100\}$, Doppelbrechung und Axenwinkel merklich kleiner.

Mischungen mit ungefähr gleichen Mengen des entsprechenden *Al*-Salzes verhalten sich beim Erhitzen ähnlich, während letzteres Salz für sich keine Umwandlung erfährt (s. S. 171).

Natriumrubidiumchromioxalat-Heptahydrat = $(C_2O_4)_6Cr_2Rb_3Na_3 \cdot 7H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,4008:1:1594$; $\beta = 100^\circ 40'$ Wyrouboff[9]).

Dargestellt von Wyrouboff (l. c. 116); tiefviolette, nur in dünnen Schichten durchsichtige Krystalle mit den Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $m\{110\}$, $q\{021\}$, gewöhnlich tafelförmig nach a, selten nach c. Nur angenähert meßbar.

	Berechnet:	Beobachtet:
$c:a = (001):(100) =$	—	*79° 20′
$m:a = (110):(100) =$	—	*54 0
$m:c = (110):(001) =$	83° 47′	84 0
$o:c = (111):(001) =$	—	*50 30
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	77 48	—
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	88 16	—
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	58 50	59 0
$q:c = (021):(001) =$	66 18	66 30

Spaltbarkeit nach $\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ, stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie $\perp c\{001\}$, $2E = 56^\circ$, $\varrho > v$.

Kaliumkobaltioxalat-Heptahydrat = $(C_2O_4)_6Co_2K_6 \cdot 7H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0,5963:1:0,6590$ Copaux[66]).

$\alpha = 91^\circ 42'$, $\beta = 101^\circ 23'$, $\gamma = 88^\circ 22'$.

Das Salz zeigt nach Copaux (l. c. 70) die Formen: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $q\{011\}$, $y\{\bar{1}12\}$; Habitus kurzprismatisch durch Vorherrschen von b und m, am Ende vorherrschend c.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:\mu = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*60° 36′
$a:b = (100):(010) =$	91° 20′	—
$a:c = (100):(001) =$	78 40	—
$b:c = (010):(001) =$	88 39	88 32
$c:m = (001):(110) =$	—	*79 26
$c:q = (001):(011) =$	—	*32 28
$c:\mu = (001):(1\bar{1}0) =$	—	*81 0
$q:m = (011):(110) =$	—	*65 28
$y:\mu = (1\bar{1}2):(1\bar{1}0) =$	63 37	63 30
$y':q = (\bar{1}12):(011) =$	31 30	31 30
$y:m = (112):(110) =$	82 52	82 52

Rubidiumkobaltioxalat-Oktohydrat = $(C_2O_4)_6Co_2Rb_6 \cdot 8H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0,3828:1:0,8653$ Copaux[66]).

Dieses Salz ist nach Copaux (l. c. 71) das beständigste aller Kobaltioxalate und das einzige hierher gehörige Doppelsalz von dieser Formel; man erhält es leicht in großen bipyramidalen Combinationen von $o\{111\}$, $x\{131\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	$38^{\circ}35'$	$38^{\circ}40'$
$o:c = (111):(001) =$	67 33	67 24
$o:q = (111):(011) =$	59 41	59 44
$q:c = (011):(001) =$	40 52	40 56
$x:x = (131):(1\bar{3}1) =$	—	*87 12*)
$x:c = (131):(001) =$	73 48	73 48
$x:x' = (131):(\bar{1}31) =$	—	*78 12

Lithiumferrioxalat-Enneahydrat $= (C_2O_4)_6Fe_2Li_6 \cdot 9H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 1,1975:1:1,4416$ Wyrouboff[9].

$\alpha = 100^{\circ}20'$, $\beta = 113^{\circ}48'$, $\gamma = 92^{\circ}17'$.

Dieses Hydrat krystallisiert nach Wyrouboff (l. c 122) aus Lösungen über 10° mit größter Leichtigkeit in schönen Krystallen, kurzprismatischen Combinationen von $b\{010\}$, $r\{3\bar{1}0\}$, $n\{310\}$, $m\{110\}$, am Ende herrschend $c\{001\}$, untergeordnet $x\{01\bar{3}\}$, $y\{3\bar{1}\bar{2}\}$ und $o\{11\bar{1}\}$: meist Zwillinge nach $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	$94^{\circ}\ 1'$	—
$a:c = (100):(001) =$	67 43	—
$b:c = (010):(001) =$	—	$*82^{\circ}\ 0'$
$m:b = (110):(010) =$	43 33	43 23
$r:n = (3\bar{1}0):(310) =$	—	*40 40
$n:b = (310):(010) =$	—	*73 6
$n:c = (310):(001) =$	—	*65 0
$r:c = (3\bar{1}0):(001) =$	71 58	71 50
$m:c = (110):(001) =$	68 20	68 20
$o':c = (\bar{1}\bar{1}1):(001) =$	77 47	78 0
$o:b = (11\bar{1}):(010) =$	47 17	47 20
$x':c = (\bar{3}\bar{1}3):(001) =$	—	*67 25
$x:b = (31\bar{3}):(010) =$	79 27	79 25
$x:y = (31\bar{3}):(3\bar{1}\bar{2}) =$	44 15	44 20
$y':c = (\bar{3}12):(001) =$	37 55	—
$y':b = (\bar{3}12):(010) =$	66 33	—
$c:\underline{c} = (001):(00\bar{1}) =$	43 40	—
$r:\underline{r} = (3\bar{1}0):(\bar{3}10) =$	39 34	39 24
$b:\underline{b} = (010):(0\bar{1}0) =$	92 54	93 9
$o:\underline{o} = (11\bar{1}):(\bar{1}11) =$	112 14	112 10
$x:\underline{x} = (31\bar{3}):(\bar{3}13) =$	71 40	71 30
$y:\underline{y} = (3\bar{1}\bar{2}):(\bar{3}12) =$	16 50	17 0

Spaltbarkeit nach $r\{3\bar{1}0\}$ vollkommen.

Kaliumrhodiumoxalat-Enneahydrat $= (C_2O_4)_6Rh_2K_6 \cdot 9H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 1,0732:1:1,0316$ Dufet[69].

$\alpha = 98^{\circ}10\frac{2}{3}'$, $\beta = 104^{\circ}17\frac{1}{3}'$, $\gamma = 66^{\circ}11\frac{2}{3}'$.

*) Von Copaux irrtümlich angegeben $= 46^{\circ}24'$; dieser Wert entspricht dem halben Supplemente des Winkels $(131):(1\bar{3}1)$.

69) Dufet, Bull. soc. fr. min. 1889, **12**, 466. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **20**, 276 (hier sind einige Druckfehler des Originals corrigiert).

Dargestellt von Leidié[70]. Kurzprismatische Combinationen $\mu\{1\bar{1}0\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$, mit den Endflächen $c\{001\}$, $p\{1\bar{1}1\}$, $o\{111\}$, $\xi\{1\bar{1}\bar{2}\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:c = (1\bar{1}1):(001) =$	—	*56° 36′
$p:\mu = (1\bar{1}1):(1\bar{1}0) =$	28° 4′	28 3
$\mu:\xi = (1\bar{1}0):(1\bar{1}\bar{2}) =$	51 25	51 26
$c:\mu = (001):(1\bar{1}0) =$	—	*84 40
$o:c = (111):(001) =$	42 14	42 14
$o:m = (111):(110) =$	—	*34 35
$m:\omega = (110):(11\bar{1}) =$	45 31	45 24
$c:m = (001):(110) =$	—	*76 49
$\mu:m = (1\bar{1}0):(110) =$	—	*93 4
$m:b = (110):(010) =$	54 $10\frac{1}{2}$	54 10
$m:p = (110):(1\bar{1}1) =$	86 23	86 27
$\mu:o = (1\bar{1}0):(111) =$	89 1	89 5
$\mu:\omega = (1\bar{1}0):(11\bar{1}) =$	96 35	96 35
$m:\xi = (110):(1\bar{1}\bar{2}) =$	102 30	102 25
$b:o = (010):(111) =$	64 24	64 19
$o:p = (111):(1\bar{1}1) =$	68 38	68 42
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	61 48	61 47
$\xi:b' = (1\bar{1}\bar{2}):(0\bar{1}0) =$	51 25	51 30
$\omega:\xi = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{2}) =$	70 7	70 5
$p:\omega = (1\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}1) =$	69 32	69 39
$o:\xi' = (111):(\bar{1}12) =$	55 18	55 19

Natriumaluminiumoxalat-Dekahydrat = $(C_2O_4)_6Al_2Na_6 . 10H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,3990:1:1,1980: \quad \beta = 99°28'$$ Wyrouboff[9]).

Beim Abkühlen heißer Lösungen erhielt Wyrouboff (l. c. 84) Tafeln nach $b\{010\}$, dessen Flächen hohl und gekrümmt waren, begrenzt von $c\{001\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$, bei langsamer Verdunstung der Lösung Tafeln nach $c\{001\}$ mit den Randflächen $m\{110\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $b\{010\}$, $q\{021\}$, $a\{100\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$. Der Wassergehalt beträgt nach Copaux[66]) (l. c. 73) nicht 9, sondern $10H_2O$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*80° 32′
$m:a = (110):(100) =$	53° 57′	54 2
$m:c = (110):(001) =$	84 27	84 18
$o:o = (111):(\bar{1}11) =$	79 26	79 18
$o:c = (111):(001) =$	51 52	—
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	—	*65 40
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(111) =$	—	*88 46
$o:m = (111):(110) =$	36 6	36 10

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe $7\frac{1}{2}°$ im stumpfen Winkel β; $2E = 83°30'$, Dispersion sehr schwach, $\varrho > v$.

70) Leidié, Ann. chim. phys. 1889, (6) **17**, 307.

Natriumchromioxalat-Dekahydrat $= (C_2O_4)_6Cr_2Na_6 \cdot 10H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,3866:1:1,2012; \quad \beta = 100^\circ 24'$ Rammelsberg[3].

Als chemisch gleich zusammengesetzt beschrieb Rammelsberg (l. c. 51) auch Krystalle, welche die Form von Pyramidentetraëdern hatten und zweifellos mit dem S. 133 erwähnten kubischen, bzw. pseudokubischen Oktohydrat identisch waren; aus den Mutterlaugen derselben schied sich das vorliegende Salz gewöhnlich in achtseitigen Tafeln nach $c\{001\}$ aus, mit den Randflächen $m\{110\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $a\{100\}$ und $q\{021\}$. Schabus[22]) (l. c. 127) untersuchte kleine, nicht sehr genau meßbare Krystalle von ähnlichem Habitus; Combination: $c\{001\}$ $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$. Dieselben Formen gibt auch Wyrouboff[9]) (l. c. 110), welcher die optische Untersuchung ausführte, an. Der richtige Wassergehalt wurde erst von Copaux[66]) (l. c. 73) festgestellt.

	Berechnet:	Beobachtet: Rammelsberg:	Schabus:
$a:c = (100):(001)$	$= 79^\circ 36'$	$79^\circ 30'$	$79^\circ 20'$
$m:a = (110):(100)$	$=$ —	*53 45	53 42½
$m:c = (110):(001)$	$=$ —	*83 52	83 40
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100)$	$= 55\ \ 7$	54 52	—
$q:c = (021):(001)$	$= 67\ \ 4$	67 0	—
$o:a = (111):(100)$	$= 55\ 45$	55 48	55 30
$o:c = (111):(001)$	$=$ —	*51 33	51 48
$\omega:a = (11\bar{1}):(100)$	$= 65\ 58$	—	—
$\omega':c = (\bar{1}11):(001)$	$= 59\ 55$	60 7	60 0 ca.

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ, ziemlich stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie ungefähr senkrecht zu $c\{001\}$, $2E = 67^\circ 36'$, $\varrho < v$.

Pleochroïsmus sehr stark: tiefrot — blau (Schabus).

Natriumferrioxalat-Dekahydrat $= (C_2O_4)_6Fe_2Na_6 \cdot 10H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,3692:1:1,2010; \quad \beta = 100^\circ 15'$ Rammelsberg[3].

Wie dem vorhergehenden Salze, so wurde auch diesem allgemein ein Wassergehalt von 9 Mol. zugeschrieben, bis Copaux[66] (l. c. 73) die richtige Zusammensetzung nachwies. Rammelsberg (l. c. 48) beschreibt die Krystalle als Tafeln nach $c\{001\}$, begrenzt von $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und $m\{110\}$, an denen seltener und untergeordnet noch $q\{021\}$ und $a\{100\}$ auftreten. Schabus[22] (l. c. 120), sowie Murmann und Rotter[68]) (l. c. 177) beobachteten dieselben Formen außer q, aber häufig kurzprismatische Ausbildung nach $m\{110\}$. Wyrouboff[9]) (l. c. 122) gibt als beobachtet an: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $q\{021\}$, $o\{111\}$ und $\omega\{01\bar{1}\}$; seine (nicht mitgeteilten) Messungen stimmten sehr genau mit denen Rammelsbergs überein.

	Berechnet:	Beobachtet: Rammelsberg:	Schabus:	Murmann u. Rotter:
$a:c = (100):(001)$	$= 79^\circ 44'$	—	$79^\circ\ 9'$	—
$m:a = (110):(100)$	$=$ —	*$53^\circ 25'$	—	$53^\circ 25'$

	Berechnet:	Beobachtet: Rammelsberg:	Schabus:	Murmann u. Rotter:
$m:c = (110):(001) =$	—	*83° 54′	83° 30′	84° 7′
$q:c = (021):(001) =$	67° 4′	67 48	—	—
$o:a = (111):(100) =$	55 32	—	55 35	—
$o:c = (111):(001) =$	51 41	51 32	51 14	51 51
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	65 34	—	—	—
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*60 2	60 1	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$; 1. Mittelline bildet 12° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; $2V = 30°0'$, $2E = 46°53'$, $\varrho > v$; $\beta =$ 1,534 rot, 1,537 gelb, 1,542 grün (Murmann und Rotter).

Pleochroïsmus nach Denselben: $\mathfrak{a}$ grünlichgelb, $\mathfrak{b}$ und $\mathfrak{c}$ tief grasgrün.

Natriumkobaltioxalat-Dekahydrat $= (C_2O_4)_6Co_2Na_6 . 10H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}3980:1:1{,}2930; \quad \beta = 100°21' \text{ Copaux}^{66}).$$

Das von Copaux (l. c. 72) dargestellte und untersuchte Salz bildet sechsseitige Tafeln nach $c\{001\}$ mit den Randflächen $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $m\{110\}$, $q\{021\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*72° 50′
$q:c = (021):(001) =$	68° 32′	68 40
$m:c = (110):(001) =$	—	*83 50
$o:c = (111):(001) =$	—	*52 20
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	62 9	62 0
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	79 40	79 30
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	91 24	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ, stark; Axenebene $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet 15° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; $2E = 59°46'$; Dispersion sehr gering.

Farbe parallel der a-Axe blau, parallel der b-Axe tiefgrün und parallel der c-Axe hellgrün.

Lithiumaluminiumoxalat-Dodekahydrat $= (C_2O_4)_6Al_2Li_6 . 12H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 1{,}0161:1:0{,}7955 \text{ Wyrouboff}^{9}).$$

$$\alpha = 81°44', \qquad \beta = 109°6', \qquad \gamma = 94°0'.$$

Nach Wyrouboff (l. c. 88), welcher dem Salze 11 Mol. H_2O zuschrieb, durch langsames Verdunsten der Lösung bei 20°—30° leicht in großen, durchsichtigen, aber allmählich verwitternden Krystallen zu erhalten; dicktafelige Combinationen von $b\{010\}$ mit $c\{001\}$, $\lambda\{3\bar{1}0\}$, $l\{310\}$, $m\{110\}$ und $q\{011\}$. Eine erneute Bestimmung des Wassergehaltes von Copaux[66] (l. c. 74) führte zu der obigen Formel.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	88° 36′	—
$c:b = (001):(010) =$	—	*97° 22′
$c:a = (001):(100) =$	71 16	—
$l:\lambda = (310):(3\bar{1}0) =$	—	*35 50

	Berechnet:	Beobachtet:
$l:b = (310):(010) =$	—	*70° 50′
$l:c = (310):(001) =$	—	*74 20
$\lambda:c = (3\bar{1}0):(001) =$	69° 40′	—
$m:b = (110):(010) =$	45 12	45 10
$m:c = (110):(001) =$	81 58	81 48
$q:c = (011):(001) =$	—	*39 28
$q:m = (011):(110) =$	55 11	55 10
$q:l = (011):(310) =$	64 8	64 0

Doppelbrechung negativ, sehr stark; 1. Mittellinie der optischen Axen fast senkrecht zu $b\{010\}$, $2E = 100°30'$, Dispersion unmerklich; 2. Mittellinie ungefähr parallel der c-Axe.

Lithiumchromioxalat-Dodekahydrat = $(C_2O_4)_6Cr_2Li_6 . 12H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 1{,}0202:1:0{,}8099 \text{ Wyrouboff}^{9)}.$$
$$\alpha = 81°22', \quad \beta = 109°50', \quad \gamma = 95°4'.$$

Wyrouboff (l. c. 111) fand 11 Mol. H_2O, Copaux[66] (l. c. 74) $12H_2O$. Nach Ersterem erhält man das Salz bei allen Temperaturen über 15° in großen Krystallen von derselben Form, wie das vorige. Dieselben sind nur in dünnsten Schichten durchsichtig.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	87° 42′	—
$c:b = (001):(010) =$	—	*97° 24′
$c:a = (001):(100) =$	70 40	—
$l:\lambda = (310):(3\bar{1}0) =$	—	*35 50
$l:b = (310):(010) =$	—	*70 0
$l:c = (310):(001) =$	—	*74 12
$\lambda:c = (3\bar{1}0):(001) =$	68 58	69 0
$m:b = (110):(010) =$	44 40	44 40
$q:c = (011):(001) =$	—	*40 4
$q:l = (011):(310) =$	63 6	63 20

Lithiumkobaltioxalat-Dodekahydrat = $(C_2O_4)_6Co_2Li_6 . 12H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 1{,}0177:1:0{,}7885 \text{ Copaux}^{66)}.$$
$$\alpha = 81°0', \quad \beta = 109°4', \quad \gamma = 94°22'.$$

Dargestellt von Copaux (l. c. 74). Die Krystalle zeigen den gleichen Habitus, wie die vorhergehenden, mit den Formen: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $\lambda\{3\bar{1}0\}$, $l\{310\}$, $m\{110\}$ und $q\{011\}$, zu denen untergeordnet noch $\xi\{33\bar{4}\}$ hinzutritt.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	88° 28′	—
$b:c = (010):(001) =$	98 2	—
$a:c = (100):(001) =$	71 32	—
$m:c = (110):(001) =$	82 32	82° 36′
$q:c = (011):(001) =$	—	*39 34
$l:c = (310):(001) =$	—	*75 0
$\lambda:c = (3\bar{1}0):(001) =$	69 31	69 32
$\xi:c' = (33\bar{4}):(00\bar{1}) =$	42 12	41 52

	Berechnet:	Beobachtet:
$l:\lambda = (310):(3\bar{1}0) =$	—	*35° 58′
$l:b = (310):(010) =$	—	*70 38
$l:m = (310):(110) =$	25° 38′	25 50

Lithiumferrioxalat-Pentakaidekahydrat = $(C_2O_4)_6Fe_2Li_6 . 15H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0{,}4572:1:0{,}1998$ Wyrouboff[9]).

$\alpha = 84°30'$, $\beta = 95°50'$, $\gamma = 94°4'$.

Die sehr schnell verwitternden großen Krystalle bilden sich nach Wyrouboff (l. c. 124) beim Verdunsten der Lösung in der Nähe von 0°; es sind sechsseitige Prismen $b\{010\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, mit den Endflächen: $p\{1\bar{1}1\}$, $\xi\{13\bar{1}\}$, $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $x\{131\}$ und $y\{3\bar{3}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	86° 37′	—
$c:b = (001):(010) =$	95 4	—
$c:a = (001):(100) =$	84 31	—
$m:\mu = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*49° 3′
$\mu:b' = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0) =$	—	*68 26
$p:\mu = (1\bar{1}1):(1\bar{1}0) =$	—	*59 4
$p:b' = (1\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	—	*77 0
$p:\pi' = (1\bar{1}1):(\bar{1}11) =$	—	*49 56
$p:y = (1\bar{1}1):(3\bar{3}1) =$	25 19	25 10
$p:x = (1\bar{1}1):(131) =$	38 14	38 10
$x:b = (131):(010) =$	64 46	64 50
$\pi':b = (\bar{1}11):(010) =$	85 26	85 30
$\xi:b = (13\bar{1}):(010) =$	55 55	56 0

Lithiumchromioxalat-Oktokaideka(?)hydrat = $(C_2O_4)_6Cr_2Li_6 . 18(?)H_2O$.

Rhombisch bipyramidal (?).

$a:b:c = 0{,}5840:1:1{,}5523$ Wyrouboff[9]).

Wyrouboff (l. c. 112) nimmt für dieses von ihm durch Verdunsten der Lösung unter 15° dargestellte Salz 17 Mol. H_2O an, seine Wasserbestimmung an den außerordentlich rasch verwitternden Krystallen ergab aber einen etwas höheren Gehalt, so daß die obige Formel als wahrscheinlicher zu betrachten ist; die Hälfte des Wassergehaltes, nämlich 9 Mol., verlieren die Krystalle an der Luft. Die nur angenähert meßbaren Krystalle, deren Symmetrie daher nicht ganz sicher ist, bilden pseudohexagonale Tafeln nach $c\{001\}$ mit den Randflächen $o\{111\}$ und $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*57° 20′
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	69° 34′	69 50
$o:c = (111):(001) =$	—	*72 0

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ höchst vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 95°26'$.

Farbe nach Axe b rot, nach Axe a grünlichblau.

Natriumchromioxalat-Hydrat = $(C_2O_4)_3Co_2Na_4 . xH_2O$.

Triklin.

Die von Hornig in Schrötters Laboratorium in Wien dargestellten roten Krystalle, über welche keine chemische Publication vorliegt, sind nach Schabus[22])

(l. c. 189) sechsseitige Prismen $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $b\{010\}$ mit $c\{001\}$ als einziger Endfläche; sie sind stets dünn tafelförmig nach m.

$m:\mu = (110):(1\bar{1}0) = 55^\circ 28'$ beob. $m:c = (110):(001) = 78^\circ 45'$ beob.
$\mu:b' = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0) = 95\ 25$ » $\mu:c = (1\bar{1}0):(001) = 72\ 6$ »

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ unvollkommen.
Pleochroïsmus: karmesinrot — violett — blaßblau.

Kaliumchromioxalat-Tetrahydrat = $(C_2O_4)_2CrK.4H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}2356:1:1{,}3840$; $\beta = 109^\circ 27'$ Schabus[22]).

Miller[71]) beobachtete an den Krystallen dieses Salzes die Formen: $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $o\{111\}$, $x\{122\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$ und $b\{010\}$. In der ausführlicheren Beschreibung genauer meßbarer Krystalle von Schabus (l. c. 122) werden folgende Formen angeführt: $c\{001\}$, $n\{120\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, außerdem die wohl nicht sicheren: $\{507\}$, $\{106\}$, $\{22.0.13\}$ und $\{13.0.22\}$ mit untergeordneten und gestreiften Flächen; der Habitus ist sehr verschieden: nach der a-Axe verlängert durch Vorherrschen von c und b, kurzprismatisch nach m oder n oder tafelförmig nach c; meist sind die Krystalle Zwillinge nach $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Schabus:	Beobachtet: Miller:
$m:a = (110):(100) =$	—	*49° 21½′	49° 5′
$n:n' = (120):(\bar{1}20) =$	46° 27½′	46 27	—
$a:c = (100):(001) =$	—	*70 33	70 45
$r:a = (101):(100) =$	—	*32 58½	33 2
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	59 18½	59 24	59 16
$m:c = (110):(001) =$	77 28½	—	77 32
$n:c = (120):(001) =$	82 27	—	—
$q:b = (011):(010) =$	37 28	—	37 40
$o:a = (111):(100) =$	47 55	—	47 49
$o:b = (111):(010) =$	53 0	—	53 13
$o:c = (111):(001) =$	50 44	—	50 40
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	63 56	—	63 50

Pleochroïsmus nach Schabus: karmesinrot — hellviolett — indigoblau.

Pentammoniumantimonoxalat-Monohydrat = $(C_2O_4)_4Sb(NH_4)_5.H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}3716:1:1{,}0610$ Rammelsberg[3]).

Dargestellt von Rammelsberg (l. c. 64). Combination: $c\{001\}$ vorherrschend, $o\{111\}$, untergeordnet $b\{010\}$, $n\{120\}$ und (nicht immer vorhanden) $i\{112\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*38° 40′
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	125° 54′	125 23
$o:o_, = (111):(11\bar{1}) =$	—	*36 20
$n:n = (120):(1\bar{2}0) =$	73 14	73 18
$i:c = (112):(001) =$	56 42	56 35
$i:i = (112):(1\bar{1}2) =$	33 50	34 5

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$, weniger nach $b\{010\}$.

71) Miller, Philos. Magaz. Lond. 1842, **21**, 201.

Dekanatriumtetraantimonoxalat-Pentakaidekahydrat = $(C_2O_4)_{11}Sb_4Na_{10}.15H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}5036:1:0{,}8947$; $\beta = 91^\circ 16'$ Rammelsberg[8]).

Das Salz, welches Rammelsberg (l. c. 181) beim Abkühlen einer durch Kochen von Mononatriumoxalat und einem Überschusse von Antimonoxyd mit viel Wasser bereiteten Lösung erhielt, bildet dicktafelige Krystalle mit den Formen $c\{001\}$, $m\{110\}$, untergeordnet $\omega\{11\bar{1}\}$, $\xi\{42\bar{1}\}$, $k\{021\}$ und $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*56° 22′
$m:c = (110):(001) =$	—	*89 18
$a:c = (100):(001) =$	88° 44′	89 0
$k:c = (021):(001) =$	60 48	60 40
$k:a = (021):(100) =$	89 23	89 20
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	75 38	75 20
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*47 25
$\xi:\xi = (42\bar{1}):(4\bar{2}\bar{1}) =$	69 52	69 47
$\xi:a = (42\bar{1}):(100) =$	41 0	40 0 ca.
$\xi':c = (\bar{4}21):(001) =$	72 21	72 30

Tetrakaliumdiantimonoxalat-Tetrahydrat = $(C_2O_4)_5Sb_2K_4.4H_2O$.

Asymmetrisch.

Rammelsberg[3]) (l. c. 62) erhielt das Salz zuweilen in geringer Menge und neben $(C_2O_4)_6Sb_2K_6.9H_2O$ in Prismen mit den Flächen $b'\{0\bar{1}0\}$, $m\{110\}$, $\mu'\{\bar{1}10\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $n\{130\}$, $b\{010\}$, selten $m'\{\bar{1}\bar{1}0\}$, am Ende $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$, $\varrho'\{\bar{1}01\}$, $i\{121\}$. Die Krystalle bedürfen nach ihm noch weiterer Untersuchung, da die gemessenen Winkel nicht zur Berechnung der Elemente ausreichen.

$m:\mu = (110):(1\bar{1}0) = 50^\circ 50'$ beob.
$m:b = (110):(010) = 62\ 52$ »
$\mu:b' = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0) = 66\ 45$ »
$n:m = (130):(110) = 28\frac{1}{2}$ ca. »
$q:\varkappa = (011):(0\bar{1}1) = 27^\circ\ 6'$ beob.
$\varkappa:b' = (0\bar{1}1):(0\bar{1}0) = 60\ 27$ »
$i:\varkappa = (121):(0\bar{1}1) = 58\ 53$ »

Dekakaliumtetraantimonoxalat-Heptahydrat = $(C_2O_4)_{11}Sb_4K_{10}.7H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}8088:1:0{,}4426$; $\beta = 110^\circ 24'$ Rammelsberg[3]).

Die Krystalle zeigen nach Rammelsberg (l. c. 56) die Formen: $a\{100\}$ vorherrschend, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, außerdem schmale, nicht meßbare Abstumpfungen der Kanten [100, 110] und [110, 01$\bar{1}$].

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*74° 20′
$m:c = (110):(001) =$	73° 52′	—
$a:c = (100):(001) =$	—	*69 36
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*45 4
$q:a = (011):(100) =$	69 11	—

Hexakaliumdiantimonoxalat-Enneahydrat = $(C_2O_4)_6Sb_2K_6.9H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}6703:1:1{,}1463$ Rammelsberg[3]).

Nach Rammelsberg (l. c. 59) ist die einfachste Combination: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$; häufig treten dazu $l\{210\}$, $x\{212\}$ und $o\{111\}$; zuweilen sind die Krystalle auch prismatisch nach $r\{101\}$ mit $b\{010\}$ als herrschender Endfläche.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*67° 40′
$l:l = (210):(2\bar{1}0) =$	37° 4′	37 26
$q:q = (011):(1\bar{1}1) =$	—	*97 48
$r:r_{,} = (101):(10\bar{1}) =$	60 38	60 36
$m:q = (110):(011) =$	65 12	65 8
$m:r = (110):(101) =$	44 11	44 32
$q:r = (011):(101) =$	70 37	70 30
$o:b = (111):(010) =$	59 57	60 0 ca.
$o:m = (111):(110) =$	25 54	—
$o:q = (111):(011) =$	48 21	—
$x:b = (212):(010) =$	73 52	73 55
$x:l = (212):(210) =$	29 0	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$.

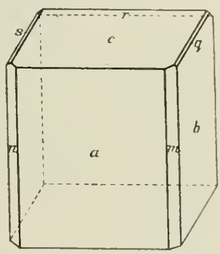
Natriumhydroxyantimonoxalat-Dihydrat = $(C_2O_4)_2Sb(OH)Na_2 . 2H_2O$.

Triklin (asymmetrisch?).

$a:b:c = 1{,}0058 : 1 : 1{,}0050$ Sachs [72]).

$\alpha = 90°32'$, $\beta = 111°24'$, $\gamma = 90°2'$.

Fig. 1040.



Dargestellt von Bierbrauer und Rosenheim [73]). Beobachtete Formen (Fig. 1040): $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, von denen eine der beiden ersten vorherrscht; untergeordnet und nicht immer vorhanden sind $r\{\bar{1}01\}$, $q\{011\}$ und $s\{0\bar{1}1\}$, ferner nicht meßbare Flächen $\{hkl\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	*89° 45′
$a:c = (100):(001) =$	—	*68 35
$b:c = (010):(001) =$	—	*89 25
$m:b = (110):(010) =$	—	*46 45
$m:c = (110):(001) =$	74° 10′	74 15
$n:b' = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0) =$	47 0	47 30
$n:c = (1\bar{1}0):(001) =$	74 56	74 30
$r:b = (\bar{1}01):(010) =$	89 42	89 30
$r:c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*55 40
$q:a = (011):(100) =$	74 27	74 40
$q:b = (011):(010) =$	46 36	46 25
$s:a = (0\bar{1}1):(100) =$	74 38	—
$s:c = (0\bar{1}1):(001) =$	43 22	42 55

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung sehr stark; eine optische Axe nahe senkrecht zu $b\{010\}$; Auslöschungsschiefe auf $a\{100\}$ ca. 45°.

---

72) Sachs, Zeitschr. f. Krystall. 1901, **34**, 169.

73) Rosenheim, Zeitschr. f. anorg. Chemie 1899, **20**, 299.

Kaliumuranooxalat-Pentahydrat = $(C_2O_4)_4UK_4 \cdot 5H_2O$.

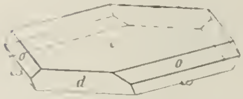
Spec. Gew. 2,563 Slavík[6]).

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}794:1:1{,}939;\quad \beta = 98^\circ 17'$$ Slavík[6]).

Die von Kohlschütter und Rossi[6]) dargestellten Krystalle sind rosettenartig zusammengehäufte, sechsseitige Tafeln der Combination (Fig. 1041): $c\{001\}$, $d\{10\bar{1}\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$.

Fig. 1041.



	Berechnet:	Beobachtet:
$d':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	$*51^\circ 42\frac{1}{2}'$
$o:c = (111):(001) =$	—	$*62\ 14$
$\omega:d = (11\bar{1}):(10\bar{1}) =$	—	$*54\ 37$
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	$68^\circ 58'$	$68\ 38$

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$ und schief zu $c\{001\}$ im spitzen Winkel β.

Farbe grasgrün; von den Schwingungsrichtungen in $c\{001\}$ ist die parallel der β-Axe, der größeren Fortpflanzungsgeschwindigkeit entsprechend, dunkelgrün, die dazu senkrechte olivengrün und heller.

Ammoniumuranooxalat-Hexahydrat = $(C_2O_4)_4U(NH_4)_4 \cdot 6H_2O$.

Fig. 1042.



Spec. Gew. 2,145 Slavík[6]).

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}7307:1:0{,}7437;\quad \beta = 119^\circ 58'$$ Slavík[6]).

Dargestellt von Kohlschütter und Rossi[6]). Dünne nadelförmige Krystalle mit den Formen $b\{010\}$, $m\{110\}$, am Ende $q\{011\}$.

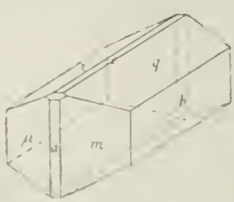
	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	$*64^\circ 40'$
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	$*65\ 35$
$q:m = (011):(110) =$	—	$*49\ 52\frac{1}{2}$
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	$93^\circ 44'$	$94\ \ 7$

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, unter 57° im spitzen Winkel β zur c-Axe geneigt.

Pleochroïsmus: smaragdgrün — braun — hellgrünlichbraun.

Ammoniumuranooxalat-Heptahydrat = $(C_2O_4)_4U(NH_4)_4 \cdot 7H_2O$.

Fig. 1043.



Spec. Gew. 2,043 Slavík[6]).

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0{,}732:1:0{,}471$$ Slavík[6]).

$$\alpha = 87^\circ 39\tfrac{1}{2}',\qquad \beta = 95^\circ 39',\qquad \gamma = 86^\circ 20'.$$

Die von Kohlschütter und Rossi[6]) erhaltenen, sehr rasch verwitternden und daher nur angenähert meßbaren Krystalle zeigen nach Slavík folgende Formen (Fig. 1043): $b\{010\}$, $q\{011\}$, $\chi\{0\bar{1}1\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$, $d\{101\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	$*37^\circ 29'$
$\mu:a = (1\bar{1}0):(100) =$	—	$*34\ \ 4$

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:m = (011):(110) =$	—	$*72^\circ 21'$
$q:\mu = (011):(1\bar{1}0) =$	—	*98 54
$q:\chi = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*52 6
$a:b = (100):(010) =$	$91^\circ 34\frac{1}{2}'$	91 44
$a:c = (100):(001) =$	88 45	88 46
$b:c = (010):(001) =$	95 $49\frac{1}{2}$	95 54
$q:b = (011):(010) =$	66 56	67 12
$\chi:\mu = (0\bar{1}1):(1\bar{1}0) =$	69 20	69 15
$\chi:m = (0\bar{1}1):(110) =$	102 24	103 26
$d:m = (101):(110) =$	61 58	60 50
$d:a = (101):(100) =$	51 54	51 8

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ und $q\{011\}$ unvollkommen.

Auslöschungsschiefe $b\{010\}$ ca. 14°, auf $q\{011\}$ ca. 30° zur Axe a; in beiden Fällen entspricht der betr. Schwingungsrichtung die größere Fortpflanzungsgeschwindigkeit und die kleinere Absorption mit gelbgrüner Farbe, während die dazu senkrechten Schwingungen dunkelgrüne Farbe zeigen.

Hexakaliumdiuranooxalat-Oktohydrat $= (C_2O_4)_7U_2K_6 . 8H_2O$.

Spec. Gew. 2,603 Slavík[6]).

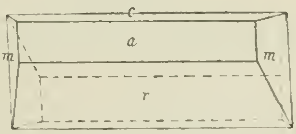
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}5880 : 1 : 1{,}3332; \quad \beta = 94^\circ 57' \text{ Slavík}^{6)}.$$

Das Salz, dargestellt von Kohlschütter und Rossi[6]), bildet stark gestreifte Prismen (Fig. 1044): $r\{10\bar{1}\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$ mit den Endflächen $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	$*85^\circ 3'$
$m:a = (110):(100) =$	—	*57 42
$r':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*68 37
$m:c = (110):(001) =$	$87^\circ 22'$	87 13

Fig. 1044.



Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$; durch $c\{001\}$ ein Axenbild im stumpfen Winkel β sichtbar.

Farbe durch $a\{100\}$ gelbgrün (Schwingungen parallel der b-Axe mehr gelb und weniger absorbiert), durch $c\{001\}$ ähnliche Farbe, aber mit kleinerer Absorption der parallel der a-Axe schwingenden Strahlen.

Kaliumtitanoxalat-Monohydrat $= (C_2O_4)_2(TiO_2)K_2H_2 . H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 1{,}7067 : 1 : 0{,}8180 \text{ Dufet}^{74)}.$$
$$\alpha = 103^\circ 12\tfrac{1}{2}', \quad \beta = 97^\circ 26', \quad \gamma = 101^\circ 4'.$$

Das von Péchard[75]) erhaltene Salz bildet nach Dufet kleine kurze Prismen $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, nach ersterem abgeplattet, selten mit schmalem $a\{100\}$, am Ende herrschend $c\{001\}$, untergeordnet: $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $p\{1\bar{1}1\}$, $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$, seltener noch $k\{021\}$; zuweilen tritt aber außer $c\{001\}$ nur $\xi\{81\bar{6}\}$ groß entwickelt auf.

---

74) Dufet, Bull. soc. fr. min. 1895, **18**, 421. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **27**, 633.
75) Péchard, Compt. rend. 1893, **116**, 1513.

	Berechnet:	Beobachtet:
$c:\mu = (001):(1\bar{1}0) =$	—	$*89^{\circ}53'$
$c:p = (001):(1\bar{1}1) =$	$41^{\circ}\ 0'$	41 1
$\pi:c' = (1\bar{1}\bar{1}):(00\bar{1}) =$	—	*41 6
$c:m = (001):(110) =$	—	*77 55
$c:o = (001):(111) =$	—	*39 38
$\omega:c' = (11\bar{1}):(00\bar{1}) =$	50 1	50 2
$\mu:m = (1\bar{1}0):(110) =$	—	*120 39
$\mu:a = (1\bar{1}0):(100) =$	68 40	68 44
$\mu:o = (1\bar{1}0):(111) =$	70 39	70 33
$\mu:\omega = (1\bar{1}0):(11\bar{1}) =$	65 37	65 37
$m:\pi' = (110):(\bar{1}11) =$	60 27	60 33
$k:\pi' = (021):(\bar{1}11) =$	26 3	26 13
$m:p = (110):(1\bar{1}1) =$	100 11	100 27
$p:o = (1\bar{1}1):(111) =$	111 17	111 10
$\pi:\omega = (1\bar{1}\bar{1}):(11\bar{1}) =$	78 54	78 51
$\omega:p = (11\bar{1}):(1\bar{1}1) =$	137 13	137 19
$o:\pi' = (111):(\bar{1}11) =$	36 57	36 56
$m:\xi = (110):(81\bar{6}) =$	73 23	73 50
$\mu:\xi = (1\bar{1}0):(81\bar{6}) =$	83 50	83 30
$\xi:c' = (81\bar{6}):(00\bar{1}) =$	38 0	37 56

Natriumammoniummolybdänoxalat-Dihydrat = $(C_2O_4)(MoO_3)NH_4Na.2H_2O$.

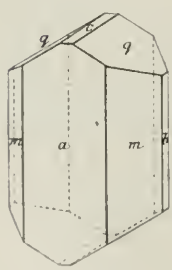
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}6748 : 1 : 0{,}5600; \quad \beta = 94^{\circ}48' \text{ Sachs}^{72)}.$$

Über die Constitution dieser Verbindung s. Rosenheim[76]; an den von ihm erhaltenen Krystallen beobachtete Sachs (l. c. 167) die Formen (Fig. 1045):

$a\{100\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$.

Fig. 1045.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	$*33^{\circ}55'$
$m:q = (110):(011) =$	—	*70 55
$c:a = (001):(100) =$	$85^{\circ}12'$	—
$c:q = (001):(011) =$	—	*29 10
$q:a = (011):(100) =$	85 49	85 40

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ unvollkommen.

Doppelbrechung ziemlich stark; Axenebene wahrscheinlich $b\{010\}$ (Axenbilder konnten nicht beobachtet werden); Auslöschungsschiefe in $b\{010\}$ 18°—23° für verschiedene Farben (die Dispersion ist l. c. anomal angegeben, wahrscheinlich infolge von Verwechselung der Zahlen).

Natriumvanadinoxalat-Hexahydrat = $(C_2O_4)_4(VO_3)_2Na_6.6H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0{,}7133 : 1 : 0{,}3588 \text{ Sachs}^{72)}.$$

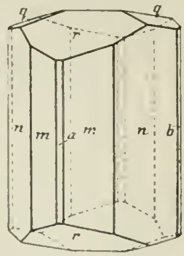
---

76) Rosenheim, Zeitschr. f. anorg. Chemie 1893, 4, 366 bzw. 370. Die Formeln beider obiger Salze sind von Sachs l. c. unrichtig wiedergegeben worden.

Dargestellt von Rosenheim[76]). Die gelbbraunen zerfließlichen Krystalle zeigen nach Sachs (l. c. 168) die Combination (Fig. 1046): $n\{120\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$, $q\{021\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*35° 30′
$n:b = (120):(010) =$	35° 2′	35 5
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	53 24	53 30
$r:m = (101):(110) =$	68 33	68 20
$q:q = (021):(0\bar{2}1) =$	—	*71 20
$q:n = (021):(120) =$	61 29	61 30
$r:q = (101):(021) =$	43 28	43 30

Fig. 1046.



Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung negativ, ziemlich stark; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c; $2H = 62°40'$ Li, $63°50'$ Na, $66°0'$ Tl (in Öl mit $n = 1,4979$ Li, $1,5033$ Na, $1,5045$ Tl).

Kaliumiridiumchlorooxalat-Monohydrat = $(C_2O_4)_2Cl_2IrK_3 . H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,1972:1:1,1996; \quad \beta = 99°40'$$ Dufet[58]).

Das von Vèzes[77]) dargestellte Salz bildet nach Dufet (l. c. 137) kleine unvollkommene Prismen $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ mit den Endflächen $q\{012\}$ (nicht meßbar) und $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(\bar{1}10) =$	—	*80° 34′
$m:r = (110):(101) =$	—	*60 22 appr.
$m:\varrho = (110):(10\bar{1}) =$	—	*65 19
$r:\varrho = (101):(10\bar{1}) =$	89° 53′	89 52
$q:q = (012):(0\bar{1}2) =$	61 12	—

Spaltbarkeit nach $\varrho\{10\bar{1}\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet mit Axe c $13°53'$ im stumpfen Winkel β; $2V = 76°23'$, $\beta = 1,592$ (für Na); eine der optischen Axen fast senkrecht zu $\{101\}$. Farbe tiefrot, Pleochroïsmus unmerklich.

Natriumplatonitritooxalat-Monohydrat = $(C_2O_4)(NO_2)_2PtNa_2 . H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0,6815:1:0,9407$$ Dufet[60]).

$$\alpha = 89°48\tfrac{2}{3}', \quad \beta = 90°41\tfrac{3}{4}', \quad \gamma = 97°6\tfrac{1}{3}'.$$

Dargestellt von Vèzes[78]). Kurze gelbe Prismen $c\{001\}$, $s\{301\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, am Ende $q\{011\}$, $r\{03\bar{1}\}$, oder die einfache Combination $\{001\}$, $\{10\bar{1}\}$, $\{011\}$ (Dufet l. c. 51).

	Berechnet:	Beobachtet:
$c:s = (001):(301) =$	—	*75° 53′
$s:\varrho = (301):(10\bar{1}) =$	—	*49 23
$c:q = (001):(011) =$	—	*43 31
$q:r = (011):(03\bar{1}) =$	—	*65 57

77) Vèzes, Proc. verb. Soc. Sc. phys. nat. Bordeaux 18. Juill. 1901.

78) Vèzes, Bull. soc. chim. Par. 1903, (3) **29**, 84.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\varrho' : q = (\bar{1}01) : (011) =$	69° 34′	69° 33′
$q : s = (011) : (301) =$	74 58	74 53
$\varrho : \tau = (10\bar{1}) : (03\bar{1}) =$	—	*73 17
$q : r = (301) : (0\bar{3}1) =$	91 49	91 48

Spaltbarkeit nach $s\{301\}$ vollkommen.

Kaliumplatonitritooxalat-Monohydrat $= (C_2O_4)(NO_2)_2PtK_2 . H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0,8887 : 1 : 0,7888; \quad \beta = 93°11'$ Dufet[58]).

Das von Vèzes[79]) dargestellte Salz wurde zuerst von Goguel[79]) gemessen, dessen Bestimmung jedoch einige Irrtümer enthält; nach Dufet (l. c. 130), welcher den Krystallen eine andere Aufstellung gab, sind dieselben dicktafelförmige Combinationen von $b\{010\}$ und $m\{210\}$ mit den Endflächen $r\{102\}$, $\varrho\{10\bar{2}\}$, $i\{11\bar{2}\}$, selten und klein $x\{122\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Dufet:	Beobachtet: Goguel:
$m : m = (210) : (2\bar{1}0) =$	—	*47° 51′	47° 56′
$r : \varrho' = (102) : (\bar{1}02) =$	47° 49′	47 51	—
$i : b = (11\bar{2}) : (010) =$	69 49	69 50	70 6
$r : m = (102) : (210) =$	—	*65 52	65 41
$i : m = (11\bar{2}) : (210) =$	—	*63 12	63 28
$\varrho : m = (10\bar{2}) : (210) =$	70 39	70 39	—
$x : r = (122) : (102) =$	35 12	35 10	—
$i : m' = (11\bar{2}) : (2\bar{1}0) =$	80 9	80 10	—
$i : x = (\bar{1}12) : (122) =$	44 27	44 27	—
$\varrho : x = (\bar{1}02) : (122) =$	56 44	56 46	—

Spaltbarkeit nach $\varrho\{10\bar{2}\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen, senkrecht zu $b\{010\}$, bildet mit der c-Axe im spitzen Winkel β für Li 21° 45′, für Na 24° (ungefähr ⊥ $\{\bar{1}02\}$), für Tl 26° 50′; Brechungsindices und Axenwinkel (bezogen auf die b-Axe als Bisectrix):

	α	β	γ	$2V$
Li:	1,5343	1,6319	1,7478	90° 40′
Na:	1,5450	1,6414	1,7600	89 40
Tl:	1,5579	1,6510	1,7698	88 29

Farbe hellgelb; Pleochroïsmus durch $b\{010\}$ nicht merklich, durch $\varrho\{\bar{1}02\}$ ist die Schwingung parallel der b-Axe etwas heller gelb. als die in $\{010\}$ gelegene.

Kaliumsilberplatonitritooxalat-Monohydrat $= (C_2O_4)(NO_2)_2PtAgK . H_2O$.

Monoklin. $a : b = 0,8820 : 1; \quad \beta = 92°8'$ Dufet[60]).

Die von Vèzes[80]) erhaltenen Krystalle sind nach Dufet (l. c. 50) dünne Nadeln, gebildet von $b\{010\}$ und $m\{210\}$, ohne Endflächen, aber mit einer vollkommenen Spaltbarkeit nach $c\{001\}$.

$m : m = (210) : (2\bar{1}0) = *47° 34'$ beob.
$m : c = (210) : (001) = *88\ 3$ »

Auslöschungsschiefe auf $b\{010\}$ 6° zur c-Axe; Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, Axenwinkel in Bromnaphtalin 96° 22′.

Farbe gelb, mit metallischem Reflex.

79) Vèzes (Mess. v. Goguel), Bull. soc. chim. Par. 1899, (3) **21**, 483. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **34**, 629.

80) Vèzes, Bull. soc. chim. Par. 1902, (3) **27**, 933.

Kaliumiridiumplatonitritooxalat-Dihydrat = $(C_2O_4)(NO_2)_2Cl_2IrK_3 . 2H_2O$.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}5910:1:0{,}8146$ Dufet[58]).

Dufet (l. 139) beobachtete an den von Vèzes[77]) erhaltenen, orangegelben Krystallen die Combination $m\{110\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$, klein und nicht immer vorhanden $r\{102\}$; entweder tafelförmig nach b oder prismatisch durch Vorherrschen von m.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	—	*59° 25′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*78 20
$r:r = (102):(\bar{1}02) =$	69° 9′	69 10
$r:q = (102):(011) =$	50 19½	50 19
$m:q = (110):(011) =$	71 15	71 17
$m:r = (110):(102) =$	60 45	60 46

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b, $2E = 56°12'$ Li, $63°24'$ Na, $70°24'$ Tl. Für Na ergab sich:

$\alpha = 1{,}5689$, $\beta = 1{,}5791$, $\gamma = 1{,}6092$, daraus $2V = 38°49'$, $2E = 63°19'$.

Baryumplatonitritooxalat-Pentahydrat = $(C_2O_4)(NO_2)_2PtBa . 5H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}7735:1:0{,}8345$; $\beta = 104°59'$ Dufet[58]).

Das von Vèzes[81]) dargestellte Salz bildet nach Dufet (l. c. 134) kurze Prismen $m\{110\}$, $b\{010\}$ mit $c\{001\}$, selten und sehr klein $o\{11\bar{2}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	—	*53° 14′
$m:c = (110):(001) =$	—	*78 3
$o:c = (\bar{1}12):(001) =$	37° 26′	37 27
$o:b = (\bar{1}12):(010) =$	—	*68 10

Eine Schwingungsrichtung in $b\{010\}$ nahe parallel Axe c, gelb mit etwas Orange, die dazu senkrechte grünlichgelb.

Kaliumbaryumplatonitritooxalat-Tetrahydrat = $(C_2O_4)_2(NO_2)_4Pt_2BaK_2 . 4H_2O$.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}8669:1:0{,}70$ Dufet[58]).

Dargestellt von Vèzes[81]) (l. c. 163), untersucht von Dufet (l. c. 136). Lange orangegelbe Nadeln $m\{210\}$, $b\{010\}$ mit den nur unter dem Mikroskope bestimmbaren Endflächen $c\{001\}$, $r\{101\}$, $s\{201\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (210):(010) =$	—	*66° 34′
$r:c = (101):(001) =$	—	*39 ca.
$s:a = (201):(100) =$	31° 42′	32 »

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Glycocolloxalat $[CH_2(NH_2) . COOH]_2 . C_2O_4H_2$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}149:1:0{,}501$; $\beta = 108°2'$ Loschmidt[82]).

81) Vèzes, Bull. soc. chim. Paris 1901, (3) **25**, 157.
82) Loschmidt, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1865, **51**, 384.

Prismen $m\{110\}$, untergeordnet $a\{100\}$ und $n\{120\}$, am Ende $c\{001\}$ und $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*95° 4′
$m:c = (110):(001) =$	—	*77 56
$o:c = (111):(001) =$	—	*29 5
$a:c = (100):(001) =$	71°58′	71 58
$n:m = (120):(110) =$	17 52	17 50
$o:a = (111):(100) =$	54 58	54 56
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	43 2	42 40

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ deutlich.

Betaïnoxalat = $[N(CH_3)_3CH_2COO]_2 . C_2O_4H_2$(?).

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}7458:1:0{,}4327; \quad \beta = 98°45'$ Groth[83]).

Die von Scheibler erhaltenen Krystalle sind Prismen $m\{110\}$, mit $b\{010\}$ und den Endflächen $q\{011\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$, von welchen letztere nur approximative Messungen gestatteten.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*72° 46′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*46 18
$q:m = (011):(110) =$	—	*69 46
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	69°53′	68 ca.

Acetamidoxalat = $CH_3CONH_2 . C_2O_4H_2$.

Rhombisch (bisphenoïdisch?).

$a:b:c = 0{,}9369:1:0{,}5600$ Wyrouboff[84]).

Dargestellt von Topin[84]); nach Wyrouboff kleine Prismen $l\{210\}$ mit $b\{010\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$ und $o\{111\}$, (letzteres nach der Figur als Bisphenoïd).

	Berechnet:	Beobachtet:
$l:b = (210):(010) =$	—	*64° 54′
$q:c = (011):(001) =$	—	*29 15
$q:l = (011):(210) =$	78° 2′	78 0
$o:c = (111):(001) =$	39 20	39 30
$o:q = (111):(011) =$	27 33	27 40

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ, ziemlich stark; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 25°$ mit schwacher Dispersion.

Acetamiddioxalat = $CH_3CONH_2 . 2C_2O_4H_2$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0{,}8451:1:0{,}9607$ Wyrouboff[84]).

$\alpha = 93°34', \quad \beta = 97°34', \quad \gamma = 100°47'$.

83) Groth, unveröffentl. Beobachtungen von 1870.

84) Topin (Mess. v. Wyrouboff), Ann. chim. phys. 1895, (7) 5, 117. Ausz. (mit Berichtigungen) Zeitschr. f. Krystall. 27, 635.

Die von Topin aus wässeriger Lösung erhaltenen, nach der b-Axe etwas verlängerten Krystalle zeigen die Formen: $c\{001\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $a\{100\}$, $\sigma\{10\bar{3}\}$, $b\{010\}$, $q\{012\}$, $\varkappa\{0\bar{1}2\}$, $p\{1\bar{1}1\}$, $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $x\{1\bar{2}\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $y\{11\bar{3}\}$, $z\{12\bar{3}\}$, $o\{111\}$, $m\{110\}$, $l\{210\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$ und $\lambda\{2\bar{1}0\}$; aus einer Acetamidnitrat enthaltenden Lösung bildeten sich größere tafelförmige Combinationen: $b\{010\}$, $a\{100\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, $\varkappa\{0\bar{1}2\}$, $q\{012\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	$78^{\circ}37'$	$78^{\circ}42'$
$c:b = (001):(010) =$	—	*84 52
$c:a = (001):(100) =$	81 35	81 32
$\lambda:a = (2\bar{1}0):(100) =$	24 10	24 14
$l:a = (210):(100) =$	20 38	20 50
$r:b = (101):(010) =$	—	*54 10
$\sigma':c = (\bar{1}03):(001) =$	22 $48\frac{1}{2}$ (corr.)	22 20
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*54 10
$\varrho':b = (\bar{1}01):(010) =$	—	*95 40
$\varkappa:c = (0\bar{1}2):(001) =$	26 56	27 0
$q:c = (012):(001) =$	24 56	25 0
$\omega':\varrho' = (\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}01) =$	—	*32 40
$\omega':c = (\bar{1}\bar{1}1):(001) =$	65 18	—
$y':c = (\bar{1}\bar{1}3):(001) =$	30 50	—
$y':b = (\bar{1}\bar{1}3):(010) =$	72 58	72 50
$\pi':\varrho' = (\bar{1}11):(\bar{1}01) =$	36 11	36 16
$\pi':c = (\bar{1}11):(001) =$	55 58	—
$p:o = (1\bar{1}1):(111) =$	61 0	61 4
$p:c = (1\bar{1}1):(001) =$	51 28	—
$o:r = (111):(101) =$	27 36	27 42
$o:c = (111):(001) =$	52 30	52 20
$x':c = (\bar{1}21):(001) =$	64 3	—
$x':\varrho' = (\bar{1}21):(\bar{1}01) =$	57 43	57 41
$z':c = (\bar{1}\bar{2}3):(001) =$	42 31	—
$z':y' = (\bar{1}\bar{2}3):(\bar{1}\bar{1}3) =$	14 59	15 0

Spaltbarkeit nach $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $p\{1\bar{1}1\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ, sehr stark; durch eine Spaltungsplatte nach $p\{1\bar{1}1\}$ beide Axenbilder sichtbar, deren Mittellinie deutlich von der Normale zu p abweicht, und deren Ebene mit $[1\bar{1}1, 0\bar{1}0]$ 65° bildet; $2E = 69^{\circ}20'$, schwache Dispersion $\varrho < v$, deutliche horizontale Dispersion.

Substitutionsproducte des Propans und Propylens.

Nitro-, Oxy-, Halogenoxy- und Amidoderivate.

Die Halogenderivate des Propans sind fast sämmtlich Flüssigkeiten; von den wenigen krystallisierten ist keines gemessen worden.

Das Gleiche gilt für die Nitroderivate; dagegen ist ein Nitronitrosopropan, **Propylpseudonitrol** $= CH_3 . C(NO_2)(NO) . CH_3$, untersucht; es krystallisiert monoklin.

Über die Halogensubstitutionsprodukte der Propylalkohole, welche fast ausnahmslos nur flüssig bekannt sind, liegt lediglich die Angabe von Kaisin[1]) (ohne Messungen) vor, daß **Trichlorisopropanol** $= CCl_3 . CH(OH) . CH_3$ monoklin domatisch krystallisiert in tafelförmigen Combinationen $a\{100\}$, $z\{01\bar{1}\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, spaltbar nach $b\{010\}$ unvollkommen; Axenebene $b\{010\}$, durch $a\{100\}$ ein Axenbild sichtbar. An diesen Körper schließt sich an das monokline **Tetrachlorisopropylmethylal** (symmetrisch) $= H_2C[O.CH(CH_2Cl)_2]_2$. Der einzige mehrwertige Alkohol des Propans, dessen Krystallform man kennt, ist das **Glycerin** $= CH_2(OH) . CH(OH) . CH_2(OH)$, dessen Krystalle ein ausgezeichnetes Beispiel der bisphenoïdisch-rhombischen Symmetrie darstellen. Von den Haloidestern des Glycerins sind zwei Cyan enthaltende gemessen worden: **Tetrachlorcyanhydrin** (Tetrachloroxyisobuttersäurenitril) $= CHCl_2 . C(OH)(CN) . CHCl_2$ und **Trichlorbromcyanhydrin** $= CHClBr.C(OH)(CN).CHCl_2$; dieselben sind monoklin und vollkommen isomorph. Ein mit dem gewöhnlichen isomerer **Glycerinäther** $= (CH_2 . CH . CH_2)_2 O_3$ wurde in zwei Modificationen, einer monoklinen und einer triklinen, erhalten, für welche auffallenderweise der gleiche Schmelzpunkt angegeben wird; beide sind nur unvollständig bestimmt. Zwei Derivate desselben, **Diëpichlorhydrin** $= (CH_2 . CH . CH_2Cl)_2 O_2$ und **Diëpihydrinamidchloroplatinat-Dihydrat** $= C_6H_{10}O_2(NH_2)_2 . H_2PtCl_6 . 2H_2O$ krystallisieren beide monoklin.

Eine größere Reihe krystallographischer Untersuchungen existiert über die Halogenderivate des Acetons, welche allerdings z. T. nur wasserhaltig gut krystallisieren. Das **symmetrische Tetrachloraceton-Tetrahydrat** $= CHCl_2.CO.CHCl_2 . 4H_2O$ krystallisiert triklin, während **Trichlorbromaceton-Tetrahydrat** $= CHClBr.CO.CHCl_2 . 4H_2O$ als monoklin beschrieben worden ist; wahrscheinlich sind aber die gemessenen Krystalle des letzteren

1) Victoria (Krystallbest. v. Kaisin), Rec. d. trav. chim. Pays-Bas 1905, **24**, 273.

Zwillinge und vollkommen isomorph mit denen des ersteren, denn die Winkel der einen Hälfte derselben stimmen genau mit denen der Hauptformen der Tetrachlorverbindung überein. Höchst wahrscheinlich ist mit beiden isomorph ein Körper, dessen chemische Untersuchung zwar nicht veröffentlicht ist, welcher aber darnach zu betrachten ist als **Dichlordibromaceton-Tetrahydrat** $= CHBr_2.CO.CHCl_2.4H_2O$. Selbstverständlich bedürfen die beiden letzterwähnten Verbindungen einer nochmaligen Untersuchung. Wasserfrei krystallisiert von den Tetrahalogensubstitutionsproducten nur ein durch Claus und Lindhorst[2]) dargestelltes **Chlortribromaceton** $= C_3H_2OBr_3Cl$ von unbekannter Stellung der Halogenatome, welches nach Friedländer[2]) Prismen von 70°56′ (wahrscheinlich rhombisch) ohne Endflächen bildet. Von den Pentasubstitutionsproducten ist nur das rhombische **Pentabromaceton** $= CHBr_2.CO.CBr_3$ krystallisiert bekannt; der Prismenwinkel desselben stimmt überein mit demjenigen des vorhergehenden Körpers, mit welchem wahrscheinlich eines der bisher noch nicht wasserfrei dargestellten Tetrabromacetone isomorph ist (natürlich das mit gleicher Stellung der Halogenatome); der Eintritt eines fünften Bromatoms würde alsdann in der relativen Größe der Axen *a* und *b* keine Änderung bewirkt haben. Die Perhalogenderivate **Dichlortetrabromaceton** $= CBr_2Cl.CO.CBr_2Cl$ und **Hexabromaceton** $= CBr_3.CO.CBr_3$ zeigen unzweifelhaft isomorphe monokline Krystallformen, deren relativ große Differenz in der *c*-Axe die beiden Körper zu einem geeigneten Objecte für die Untersuchung der krystallographischen Änderung in einer isomorphen Mischungsreihe machen würde (noch geeigneter wäre wahrscheinlich das Perchloraceton, welches aber nur unter 0° krystallisiert). Endlich ist von dem symmetrischen **Dibromaceton** noch eine **Mononatriumsulfit**verbindung in wasserhaltigen rhombischen Krystallen, aber nur approximativ, gemessen worden, für welche die Formel $CH_2Br.CO.CH_2Br + SO_3NaH.1\frac{1}{2}H_2O$ angegeben wird, während die sehr ähnlich zusammengesetzte Verbindung **s-Dichloraceton-Natriumsulfit-Trihydrat** $= CH_2Cl.C(OH)(SO_3Na).CH_2Cl.3H_2O$ triklin krystallisiert.

Zum Aceton steht in naher Beziehung das tetragonale **Duplodithioaceton** $= [(CH_3)_2CS_2]_2$ und das Acetol $= CH_3.CO.CH_2(OH)$, von welchem sich das monokline **bis-Acetolmethylalkoholat** $= CH_3.C(O.CH_3).O.CH_2$
$CH_2 —— O.C(CH_3)(O.CH_3)$
ableitet.

Eine ganz isolierte Stellung nimmt die monoklin krystallisierende **Oxypropylphosphinsäure** $= CH_3.CH_2.CH(OH)(PO.2OH)$ ein.

Amidoverbindungen, welche sich vom Propan ableiten, sind nur wenige untersucht worden, abgesehen von den Chloro-, Bromo- usw. -Salzen des Propyl- und Isopropylamins, welche wegen ihrer Analogie mit den entsprechenden Ammoniumsalzen im I. Bd. behandelt worden sind; im

2) Claus u. Lindhorst (Krystallbest. v. Friedländer), Ber. d. d. chem. Ges. 1880, **13**, 1210.

Zusammenhange mit diesen ist auch l. c. 446 das Chloroaurat des γ-Oxypropylamins $= CH_2(OH).CH_2.CH_2(NH_2).HAuCl_4$ beschrieben worden. Das **Dibrompropylaminchlorhydrat** $= CH_2Br.CHBr.CH_2NH_2.HCl$ krystallisiert monoklin. Die in diesem Salze enthaltene Base ist ein Additionsproduct des Allylamins, und von diesem leitet sich ab das **Allylcyanamid** (Sinamin) $= CH_2{:}CH.CH_2(NH.CN)$, über welches nur eine unvollständige Angabe von Will[3]) existiert, nach welcher es trikline Prismen von 36° mit einer schiefen Endfläche bildet. Vom Allylamin leitet sich ferner die Base ab, welche in dem rhombisch krystallisierenden **Allyldipropylammoniumchloroplatinat** $= [N(C_3H_5)(C_3H_7)_2HCl]_2.PtCl_4$ enthalten ist. Von dem salzsauren Salze des Diaminoïsopropylalkohols ist die Platinchloridverbindung gemessen: **Diaminoïsopropylalkoholchloroplatinat** (β-Oxytrimethylendiaminplatinchlorid) $= CH_2NH_2.CH(OH).CH_2NH_2.H_2PtCl_6$ krystallisiert rhombisch.

Die Nitroderivate der Alkohole, Ketoverbindungen usw. des Propans sind fast alle nur in flüssigem Zustande bekannt. Dagegen krystallisiert der den Methylen- und Äthylidendiisonitraminestern (S. 5 bzw. 41) entsprechende **Propylidendiisonitramin-Methylester** $= CH_3.CH_2.CH(N_2O_2.CH_3)_2$, aber nicht, wie jene, rhombisch, sondern monoklin und ohne nähere krystallochemische Beziehungen mit ihnen.

Propylpseudonitrol $= CH_3.C(NO_2)(NO).CH_3$.

Schmelzpunkt 76°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}2911:1:0{,}6772;\quad \beta = 118°8'$ Bodewig[4]).

Dargestellt von Meyer und Locher[4]). Prismatische Combinationen von $m\{110\}$ mit $c\{001\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$, oder Zwillinge nach $c\{001\}$; letztere ohne ω und mit vorherrschendem $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*97° 25'
$m:c = (110):(001) =$	—	*71 52
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*68 14
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	45° 11'	45 8

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; eine Axe mit starker Dispersion ungefähr senkrecht zu $c\{001\}$.

Tetrachlorisopropylmethylal (symm.) $= H_2C[O.CH(CH_2Cl)_2]_2$.

Schmelzpunkt 51°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2{,}787:1:1{,}384;\quad \beta = 97°10'$ Kaisin[5]).

Dargestellt von Stappers[5]). Die aus Benzol, Äther oder Chloroform erhaltenen Krystalle sind nach der c-Axe verlängerte Tafeln nach $a\{100\}$, begrenzt

3) Will, Ann. d. Chem. u. Pharm. 1844, **52**, 16.

4) Meyer u. Locher (Krystallbest. v. Bodewig), Ber. d. d. chem. Ges. 1874, **7**, 1614.

5) Stappers (Krystallbest. v. Kaisin), Bull. Acad. Belg. 1904, 1168. Rec. d. trav. chim. Pay. Bas 1905, **24**, 262.

von $m\{110\}$ und $q\{011\}$. Cesàro[6]) zeigte, daß aus den obigen Elementen sich die folgenden berechneten Werte ergeben.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	70° 7′	70° 13½′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	107 52	108 19
$q:m = (011):(110) =$	38 16	37 11½

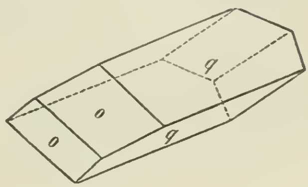
Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen, nach y (q?) deutlich.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $a\{100\}$ ein Axenbild sichtbar.

Glycerin = $CH_2(OH).CH(OH).CH_2(OH)$.

Schmelzpunkt 17°—20°.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}70:1:0{,}66$ Lang[7]).

Fig. 1047.



Die großen, nur mit dem Contactgoniometer meßbaren Krystalle zeigen die Formen: $q\{011\}$, $b\{010\}$, $o\{111\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$, $r\{101\}$ und sind stets nach q prismatisch ausgebildet; an kleinen Krystallen wurden die Combination (Fig. 1047): $q\{011\}$, $o\{111\}$ beobachtet.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*66° 30′ ca.
$r:r = (101):(10\bar{1}) =$	93° 36′	—
$r:q = (101):(011) =$	52 26	51 0 »
$o:q = (111):(011) =$	—	*38 0 »
$o:r = (111):(101) =$	25 36	26 0 »
$o:'q = (111):(0\bar{1}1) =$	71 41	—
$o:r_{,} = (111):(10\bar{1}) =$	93 15	—
$o:o = (111):(1\bar{1}\bar{1}) =$	104 0	—
$o:\omega_{,} = (111):(11\bar{1}) =$	82 26	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ unvollkommen.
Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe a, Axenwinkel groß, Dispersion $\varrho < v$.

Tetrachlorcyanhydrin (Tetrachloroxyisobuttersäurenitril) = $CHCl_2.C(OH)(CN).CHCl_2$.

Schmelzpunkt 114°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}8300:1:0{,}6893$; $\beta = 105°22'$ Duparc und Le Royer[8]).

Dargestellt von Lévy und Curchod[9]). Die aus Ligroïn + Benzol erhaltenen Krystalle sind rhomboëderähnliche Combinationen von $m\{110\}$, $c\{001\}$, mit den untergeordneten Formen $\pi\{22\bar{1}\}$, $k\{021\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, von denen k zuweilen fehlt.

---

6) Cesàro, Bull. Acad. Belg. 1905, 128. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **43**, 600.

7) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1874, **69** (II), 814. Poggendorffs Ann. d. Phys. 1874, **152**, 637.

8) Duparc u. Le Royer, Arch. sc. phys. nat. Genève 1889 (3) **21**, 323. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **20**, 267.

9) Lévy u. Curchod, Ann. d. Chemie 1889, **252**, 340.

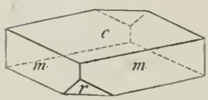
	Berechnet:	Beobachtet:
$m:c = (110):(001) =$	—	*77° 56′
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*77 18
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*45 49
$\pi:m = (22\bar{1}):(110) =$	27° 15′	27 11
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	66 48	66 16
$\pi:\varrho = (22\bar{1}):(10\bar{1}) =$	45 7	44 10
$k:c = (021):(001) =$	53 1	53 9
$k:m = (021):(110) =$	68 6	67 59

Trichlorbromcyanhydrin (Trichlorbromoxyisobuttersäurenitril = $CHClBr.C(OH)(CN).CHCl_2$.

Schmelzpunkt 110°—112°.

Monoklin prismatisch.

Fig. 1048.



$a:b:c = 0{,}8268:1:0{,}7062$; $\beta = 104°2'$ Fock[10]).

Die von Bader[11]) aus Benzol erhaltenen Krystalle (Fig. 1048) zeigen die Formen $c\{001\}$, $m\{110\}$, selten $r\{10\bar{1}\}$, und sind meist matt und trübe.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*77° 28′
$m:c = (110):(001) =$	—	*79 6
$r':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*46 16
$r:m = (10\bar{1}):(110) =$	65° 25′	65 30 ca.

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ deutlich.

Glycerinäther = $(CH_2.CH.CH_2)_2O_3$.

Schmelzpunkt 124°—125°.

Monokline Modification.

$a:b:c = 0{,}772:1:?$; $\beta = 121°21'$ Fock[12]).

Dargestellt von Stöhr[12]). Combinationen von $m\{110\}$ mit $c\{001\}$, untergeordnet $b\{010\}$, tafelförmig nach einem Flächenpaare von m oder nach c, oder kurzprismatisch nach m.

$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$ *66° 46′ beob.
$m:c = (110):(001) =$ *64 15 »

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ beide Axenbilder sichtbar.

Trikline Modification.

Die von demselben Chemiker erhaltenen unvollkommenen Krystalle sind nach Fock[12]) langprismatisch mit den Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, $c\{001\}$.

10) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1891, **19**, 223.
11) Bader, Dissert. Genf 1890, 40.
12) Stöhr (Krystallbest. v. Fock), Journ. f. prakt. Chemie 1897, (2) **55**, 81. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **32**, 96.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	*111° 24′
$m:a = (110):(010) =$	—	*49 51
$n:m = (120):(110) =$	27° 25′	27 16

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ deutlich.
Durch $c\{001\}$ ein Axenbild sichtbar.

Diëpichlorhydrin = $(CH_2 . CH . CH_2Cl)_2O_2$.

Schmelzpunkt 112°—113°.
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0,9067:1:0,5464; \quad \beta = 118^\circ 18' \text{ Fock}^{12)}.$$

Dargestellt von Stöhr[12]) (l. c. 87). Prismen $m\{110\}$, $c\{001\}$, zuweilen untergeordnet $a\{100\}$ und $o\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*77° 12′
$a:c = (100):(001) =$	—	*61 42
$o':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*45 5
$m:c = (110):(001) =$	68° 15′	68 16
$m:o' = (110):(\bar{1}11) =$	78 36½	78 50
$o:o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	56 48	—

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, durch $m\{110\}$ je ein Axenbild ca. 12° geneigt sichtbar.

Diëpihydrinamidchloroplatinat-Dihydrat = $C_6H_{10}O_2(NH_2)_2 . H_2PtCl_6 . 2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0,8863:1:0,456; \quad \beta = 105^\circ 18' \text{ Fock}^{12)}.$$

Die ebenfalls von Stöhr[12]) (l. c. 90) dargestellten Krystalle sind rhomboëderähnliche Combinationen $m\{110\}$, $c\{001\}$, selten mit unvollkommenen Flächen von $o\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*81° 3′
$m:c = (110):(001) =$	—	*78 26
$o':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*40 36
$o:o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	51° 9′	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ und $m\{110\}$ deutlich.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild am Rande des Gesichtsfeldes im stumpfen Winkel β sichtbar.

Symmetrisches Tetrachloraceton-Tetrahydrat = $CHCl_2 . CO . CHCl_2 . 4H_2O$.

Schmelzpunkt 48°—49°.
Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0,9398:1:1,6824 \text{ Duparc und Le Royer}^{8)}.$$
$$\alpha = 100^\circ 2', \quad \beta = 95^\circ 42', \quad \gamma = 122^\circ 28'.$$

Dargestellt von Lévy und Curchod[9]). Große, an der Luft rasch verwitternde Tafeln nach $c\{001\}$, mit den Randflächen $a\{100\}$, $b\{010\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$, zuweilen auch $\varkappa\{0\bar{1}1\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$a:c$	$= (100):(001) =$	—	*76° 36′
$b:c$	$= (010):(001) =$	—	*74 18
$a:b$	$= (100):(010) =$	—	*55 35
$\omega:c$	$= (1\bar{1}1):(001) =$	—	*63 31
$\omega:a$	$= (1\bar{1}1):(100) =$	—	*55 38
$z:c$	$= (0\bar{1}1):(001) =$	76° 22′	77 0
$\omega:z$	$= (1\bar{1}1):(0\bar{1}1) =$	61 18	62 22
$\omega:b'$	$= (1\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	75 30	74 59

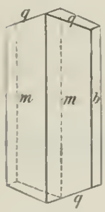
Trichlorbromaceton-Tetrahydrat = $CHClBr.CO.CHCl_2.4H_2O$.

Schmelzpunkt 52°—53°.
Monoklin prismatisch (?).

$a:b:c = 0{,}2855:1:0{,}3371;\quad \beta = 123°13'$ Fock[10]).

Die von Bader[11]) dargestellten Krystalle beschrieb Fock (l. c. 222) als Combination von $m\{110\}$ mit $b\{010\}$ und $q\{011\}$ (Fig. 1049).

Fig. 1049.



		Berechnet:	Beobachtet:
$m:b$	$= (110):(010) =$	—	*76° 34′
$q:b$	$= (011):(010) =$	—	*74 15
$q:m$	$= (011):(110) =$	—	*54 50
$q:m$	$= (011):(\bar{1}10) =$	63° 15′	63 30

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.
Schwingungsrichtungen nahe parallel der c-Axe.

Anm. Die vollständige Übereinstimmung der Winkel mit denen der vorigen Verbindung läßt vermuten, daß die Krystalle scheinbar monokline Zwillinge nach b waren; dann wäre Focks $\{1\bar{1}0\}$ als $\{110\}$, sein $\{0\bar{1}0\}$ als $\{001\}$, (zugleich Zwillingsebene), sein $\{0\bar{1}1\}$ als $\{010\}$, sein $\{0\bar{1}\bar{1}\}$ als $\{0\bar{1}1\}$, endlich sein $\{\bar{1}\bar{1}0\}$ als $\{\bar{1}01\}$ (an der Tetrachlorverbindung nicht beobachtet) aufzufassen. Fock machte bereits auf jene Übereinstimmung aufmerksam, bezweifelt aber die trikline Symmetrie der von Duparc und Le Royer untersuchten Krystalle.

Dichlordibromaceton-Tetrahydrat = $CHBr_2.CO.CHCl_2.4H_2O$(?).

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0{,}9394:1:3{,}9390$ Friedländer.

$\alpha = 99°16',\qquad \beta = 96°0',\qquad \gamma = 122°50'.$

Als wasserhaltiges Dichlordibromaceton, aus Dichlorhydrin und Brom dargestellt, übergab Claus i. J. 1876 dem Verfasser ein Präparat, an welchem Friedländer die hier mitgeteilte (bisher nicht publicierte) Untersuchung anstellte; die Krystalle waren tafelförmig nach $c\{001\}$ und begrenzt von $a\{100\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$ und $\mu\{110\}$. Die Winkel dieser Formen stimmen für a, b und c mit den ebenso bezeichneten der Tetrachlorverbindung überein, während q in den Winkeln der Form $\omega\{1\bar{1}1\}$ des letzteren entspricht; durch die Änderung dieses Symbols würde auch der Parameter c mit dem des Tetrachloracetons einen analogen Wert erhalten.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001) =$	—	*76° 37′
$b : c = (010) : (001) =$	—	*74 51
$a : b = (100) : (010) =$	—	*55 15
$u : b' = (1\bar{1}0) : (0\bar{1}0) =$	—	*65 27
$q : c = (011) : (001) =$	—	*63 48
$q : a = (011) : (100) =$	54° 53′	55 21

Schwingungsrichtungen auf $a\{100\}$ und $c\{001\}$ fast parallel der Kante ac; kein Axenbild durch $c\{001\}$ sichtbar.

Pentabromaceton = $CHBr_2.CO.CBr_3$.

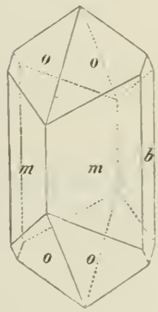
Schmelzpunkt 76°.

Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0,6982 : 1 : 0,6916$ Ditscheiner[13]).

Die von Benediks[13]) dargestellten Krystalle zeigen die Combination (Fig. 1050): $m\{120\}$, $o\{111\}$, $b\{010\}$; dieselben Formen beobachtete auch Friedländer[14]) an einem Präparate von Claus und corrigierte die durch Druckfehler entstellten Angaben von Ditscheiner.

Fig. 1050.



	Berechnet:	Beobachtet: Ditscheiner:	Beobachtet: Friedländer:
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	—	*52° 20′	51° 30′
$o : o' = (111) : (\bar{1}11) =$	—	*78 20	78 0
$o : m = (111) : (120) =$	43° 26′	43 28	43 27
$m : b = (120) : (010) =$	35 37	35 30	35 37

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, c 1. Mittellinie (Friedländer).

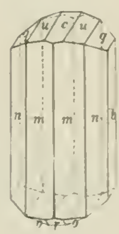
Dichlortetrabromaceton = $CBr_2Cl.CO.CBr_2Cl$.

Schmelzpunkt 79°.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0,4054 : 1 : 0,6112$; $\beta = 108°\,2'$ Fock[15]).

Fig. 1051.



Dargestellt von Levy und Jedlička[16]). Beobachtete Formen (Fig. 1051): $m\{110\}$, $n\{120\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$, $u\{012\}$, $c\{001\}$, $r\{10\bar{2}\}$, $o\{11\bar{2}\}$; n, c und o nicht immer vorhanden; größere Krystalle meist sehr unsymmetrisch ausgebildet.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*42° 10′
$q : q = (011) : (0\bar{1}1) =$	—	*60 20
$q : 'm = (011) : (\bar{1}10) =$	—	*86 3
$q : m = (011) : (110) =$	64° 34′	64 30

13) Benediks (Krystallbest. v. Ditscheiner), Ann. d. Chemie 1877, **189**, 169.
14) Friedländer, Zeitschr. f. Krystall. 1879, **3**, 103.
15) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1888, **14**, 537.
16) Lévy u. Jedlička, Ber. d. d. chem. Ges. 1887, **20**, 2318.

		Berechnet:	Beobachtet:
$n:b$	$=(120):(010)=$	52 22	52 28
$u:b$	$=(012):(010)=$	73 48	73 49
$m:c$	$=(110):(001)=$	73 13	73 10
$r':c$	$=(\bar{1}02):(001)=$	43 5	—
$r:m$	$=(10\bar{2}):(110)=$	66 44	66 42
$r:n$	$=(10\bar{2}):(120)=$	70 25	70 16
$r':q$	$=(\bar{1}02):(011)=$	50 51	51 2
$r':u$	$=(\bar{1}02):(012)=$	45 28	45 39
$q:n$	$=(011):(120)=$	58 45	58 49
$q:n'$	$=(011):(\bar{1}20)=$	84 33	84 30
$u:n$	$=(012):(120)=$	66 4	66 1
$u:n'$	$=(012):(\bar{1}20)=$	86 16	86 13
$u:m$	$=(012):(110)=$	67 48	67 41
$u:m'$	$=(012):(\bar{1}10)=$	79 48	79 49
$o:m$	$=(11\bar{2}):(110)=$	61 7	61 12
$o:b$	$=(11\bar{2}):(010)=$	74 31	—
$o:n$	$=(11\bar{2}):(120)=$	60 55	60 39

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Durch $m\{110\}$ je ein Axenbild sichtbar.

Hexabromaceton (Perbromaceton) = $CBr_3.CO.CBr_3$.

Schmelzpunkt 110°—111°.
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}4022:1:0{,}5774;\quad \beta = 107^\circ 41'.$$

Die von Weidel und Gruber[17]) dargestellte Verbindung wurde von Ditscheiner[17]) gemessen, dessen Angaben aber durch Fehler gänzlich entstellt sind; auf Grund der Bestimmung des vorigen Körpers konnte Fock[14]) (l. c. 538) dieselben deuten und neu berechnen; von Diesem rühren die obigen Elemente und die hier folgenden berechneten Winkel her, während die beobachteten diejenigen Ditscheiners sind. Prismen $m\{110\}$, an deren Enden herrschend $r\{10\bar{2}\}$, untergeordnet $q\{011\}$ und $b\{010\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:m$	$=(110):(1\bar{1}0)=$	—	*42° 2'
$q:m$	$=(011):(110)=$	—	*65 5
$q:'m$	$=(011):(1\bar{1}0)=$	—	*85 40
$q:b$	$=(011):(010)=$	61° 11'	61 40
$r:m$	$=(10\bar{2}):(110)=$	68 15	66 10
$r':q$	$=(\bar{1}02):(011)=$	49 25	50 20

s-Dibromaceton-Mononatriumsulfit-Hemitrihydrat = $CH_2Br.CO.CH_2Br + SO_3NaH.1\frac{1}{2}H_2O$.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}824:1:2{,}690$ Wiik[18]).

Dargestellt von Hjelt und Siven[18]). Tafelförmige Combinationen von $c\{001\}$ mit $m\{110\}$ und $r\{101\}$.

$$m:m = (110):(1\bar{1}0) = {}^*79^\circ\ 0'\ \text{ca.}$$
$$r:r_, = (101):(10\bar{1}) = {}^*32\ \ 40\ \ \text{»}$$

17) Weidel u. Gruber (Krystallbest. v. Ditscheiner), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1877, **75** (II), 880. Ber. d. d. chem. Ges. 1877, **10**, 1146. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **5**, 645.

18) Hjelt u. Siven (Krystallbest. v. Wiik), Ber. d. d. chem. Ges. 1888, **21**, 3289.

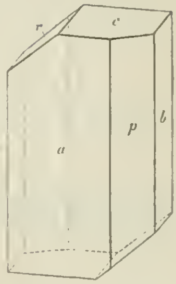
s-Dichloraceton-Natriumsulfit-Trihydrat = $CH_2Cl.C(OH)(SO_3Na).CH_2Cl.3H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0,5395:1:0,7639$ Haushofer[19]).
$\alpha = 90^\circ 28'$, $\beta = 113^\circ 53'$, $\gamma = 101^\circ 0'$.

Dargestellt von Hörmann[20]). Combination (Fig. 1052): *a*{100}, *p*{110}, *b*{010}, *c*{001}, *r*{0$\bar{1}$1}.

Fig. 1052.



		Berechnet:	Beobachtet:
$a:b$	= (100):(010) =	—	*75° 52′
$a:c$	= (100):(001) =	—	*64 35
$b:c$	= (010):(001) =	—	*80 2
$p:a$	= (110):(100) =	—	*23 11
$r:c$	= (0$\bar{1}$1):(001) =	—	*38 24
$r:a$	= (0$\bar{1}$1):(100) =	76° 33′	76 46
$r:p'$	= (0$\bar{1}$1):($\bar{1}\bar{1}$0) =	89 21	89 51
$c:p$	= (001):(110) =	65 0	—

Spaltbarkeit nach *b*{010} sehr vollkommen.

Eine Schwingungsrichtung auf *a*{100} bildet 45°, auf *b*{010} 17°—18° mit der *c*-Axe.

Duplodithioaceton = $[(CH_3)_2CS_2]_2$.

Schmelzpunkt 98°.

Tetragonal. $a:c = 1:0,8675$ Stuhlmann[21]).

Dargestellt von Willgerodt und Müller[22]); die aus Chloroform erhaltenen Krystalle sind Bipyramiden *o*{111} mit *a*{100}.

		Berechnet:	Beobachtet:
$o:o$	= (111):(1$\bar{1}$1) =	—	*66° 28′
$o:o_{,}$	= (111):(11$\bar{1}$) =	78° 22′	78 28

Spaltbarkeit nach *o*{111}.

Doppelbrechung negativ.

bis-Acetolmethylalkoholat = $CH_3.C(O.CH_3).O.CH_2$ / CH_2 —— $O.C(CH_3)(O.CH_3)$.

Schmelzpunkt 127°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,7725:1:2,0087$; $\beta = 95^\circ 47'$ Farrington[23]).

Dargestellt von Nef[23]). Die aus Methylalkohol erhaltenen Krystalle zeigen die Formen: *c*{001}, *a*{100}, *ω*{11$\bar{1}$}, oft auch *o*{111}, und sind tafelförmig nach *c*; Zwillingsbildung nach *c*{001}(?).

---

19) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1882, **6**. 138.
20) Von Hörmann, Ber. d. d. chem. Ges. 1880, **13**, 1708.
21) Stuhlmann, Zeitschr. f. Krystall. 1888, **14**, 161.
22) Willgerodt u. Müller, Ber. d. d. chem. Ges. 1887, **20**, 2467.
23) Nef (Krystallbest. v. Farrington). Ann. d. Chemie 1904, **335**, 258. Ansz. Zeitschr. f. Krystall. **44**, 528.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001) =$	—	*84° 13′
$o : a = (111) : (100) =$	—	*61 4
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100) =$	65° 6′	64 52
$o : c = (111) : (001) =$	—	*64 6
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	68 55	69 0
$\omega' : \omega = (\bar{1}11) : (11\bar{1}) =$	71 12	71 40

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, $\varrho > v$; $\beta = 1{,}55$ ca.

Oxypropylphosphinsäure = $CH_3.CH_2.CH(OH)(PO.2OH)$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0{,}8766 : 1 : ?$; $\beta = 109°0'$ Zepharovich[24]).

Dargestellt von Fossek[25]). Vier- oder achtseitige, weiche und biegsame Täfelchen nach $c\{001\}$, begrenzt von $m\{110\}$, selten auch $n\{120\}$; nur angenähert meßbar.

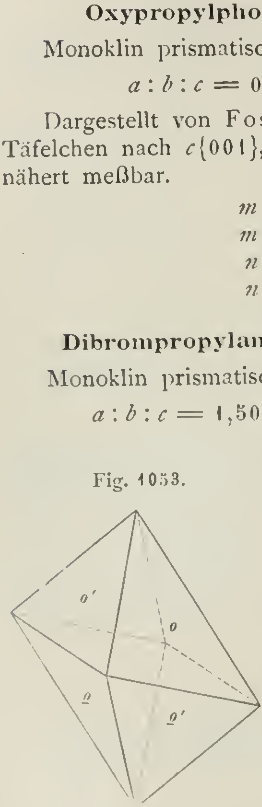
$m : c = (110) : (001) =$	75° 33′	beob.
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	79 20	»
$n : c = (120) : (001) =$	79 56	»
$n : n' = (120) : (\bar{1}20) =$	60 35	»

Dibrompropylaminchlorhydrat = $CH_2Br.CHBr.CH_2NH_2.HCl$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1{,}5011 : 1 : 1{,}6654$; $\beta = 107°26'$ Zepharovich[26]).

Fig. 1053.



Dargestellt von Linnemann durch Addition von Brom an salzsaures Allylamin. Die Krystalle (Fig. 1053) zeigen $o\{111\}$ und $o'\{11\bar{1}\}$ in meist gleicher Entwickelung, zuweilen noch schmal $r\{101\}$. Nicht genau meßbar.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : a = (111) : (100) =$	$52° 45\frac{1}{4}'$	—
$o : b = (111) : (010) =$	$46\ 57\frac{3}{4}$	—
$o : c = (111) : (001) =$	$55\ 5\frac{1}{2}$	—
$o : r = (111) : (101) =$	$43\ 2\frac{1}{4}$	43° 3′
$o : o' = (111) : (\bar{1}11) =$	—	*60 51
$o : \underline{o}' = (111) : (11\bar{1}) =$	—	*54 11
$o : {}_{/}\underline{o} = (111) : (\bar{1}1\bar{1}) =$	$93\ 55\frac{1}{2}$	—
$o' : \underline{o}' = (\bar{1}11) : (11\bar{1}) =$	—	*76 27

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; 1. Mittellinie im stumpfen Winkel β.

Allyldipropylammoniumchloroplatinat = $[N(C_3H_5)(C_3H_7)_2HCl]_2.PtCl_4$.

Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0{,}9831 : 1 : 1{,}1217$ Bärwald[27]).

24) V. v. Zepharovich, Zeitschr. f. Krystall. 1889, **15**, 233.
25) Fossek, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1886, **93** (II), 116. Monatsh. f. Chemie **7**, 30.
26) V. v. Zepharovich, Zeitschr. f. Krystall. 1878, **2**, 197.
27) Liebermann u. Paal (Krystallbest. v. Bärwald), Ber. d. d. chem. Ges. 1883, **16**, 528.

Die von Liebermann und Paal[27]) aus wässeriger Lösung erhaltenen tiefroten Krystalle sind rectanguläre Prismen $b\{010\}$, $a\{100\}$ mit den Endflächen $o\{111\}$, $r\{101\}$, $x\{122\}$ und $y\{142\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*72° 58′
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*74 25
$o:x = (111):(122) =$	16° 24′	16 25
$y:a = (142):(100) =$	76 45½	76 36
$y:o = (142):(111) =$	28 41	28 38
$y:b = (142):(010) =$	27 10	27 3

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ sehr vollkommen, nach $o\{111\}$ deutlich.

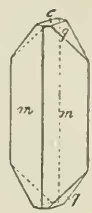
Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe a, $2E = 51°58'$ *Li*, $61°26'$ *Na*.

Diaminoïsopropylalkoholchloroplatinat (β-Oxytrimethylendiaminplatinchlorid) $= CH_2NH_2 . CH(OH) . CH_2NH_2 . H_2PtCl_6$.

Rhombisch. $a:b:c = 0,7878:1:1,1736$ Fock[28]).

Die von Gödeckemeyer[29]) aus wässeriger Lösung erhaltenen orangeroten Prismen (Fig. 1054) zeigen die Formen: $m\{110\}$, $q\{011\}$, $c\{001\}$ (letzteres nur als Spaltungsfläche).

Fig. 1054.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*76° 30′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*99 6
$q:m = (011):(110) =$	61° 54′	62 4

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ vollkommen, nach $c\{001\}$ deutlich.

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$; durch $m\{110\}$ je ein Axenbild nahe normal sichtbar.

Propylidendiisonitramin-Methylester $= CH_3 . CH_2 . CH(N_2O_2 . CH_3)_2$.

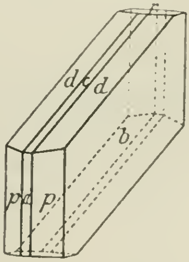
Schmelzpunkt 56°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,3064:1:0,3845$; $\beta = 103°5'$ H. Traube[30]).

Dargestellt von W. Traube[31]). Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $d\{011\}$, $p\{110\}$, $c\{001\}$, $a\{100\}$, $r\{10\bar{1}\}$(?) (Fig. 1055).

Fig. 1055.



	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*33° 14′
$d:d = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*41 4
$p:d_{,} = (110):(01\bar{1}) =$	—	*95 54
$a:d = (100):(011) =$	72° 24′	72 27

28) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1889, **15**, 266.

29) Gödeckemeyer, Ber. d. d. chem. Ges. 1888, **21**, 2691.

30) H. Traube, Zeitschr. f. Krystall. 1898, **29**, 597.

31) W. Traube, Annalen d. Chemie 1887, **300**, 115f.

Propionate.

Propionsaure Salze einwertiger Metalle sind nicht gemessen worden, und von wasserfreien Propionaten zweiwertiger Metalle nur die schön krystallisierenden Doppelsalze **Dicalciumbaryum-, Dicalciumstrontium-** und **Dicalciumbleipropionat** $= (CH_3.CH_2.COO)_6BaCa_2$, $(CH_3.CH_2.COO)_6SrCa_2$ und $(CH_3.CH_2.COO)_6PbCa_2$, von welchen das erste in regulären Oktaëdern, die beiden anderen in tetragonalen Bipyramiden, deren Winkel sich nur wenig von denen des Oktaëders unterscheiden, krystallisieren; wie Fitz und Sansoni[1]) nachwiesen, entstehen aus Lösungen, welche das Baryum- und das Bleidoppelsalz enthalten, kubische Krystalle mit bis $4\frac{1}{2}\%$ *Pb* und tetragonale, deren Bleigehalt $13\frac{1}{2}\%$ und mehr beträgt, es liegt also hier, wie immer bei isodimorphen Substanzen, eine Mischungsreihe mit einer Lücke vor. Die Componenten dieser Doppelsalze krystallisieren für sich wasserhaltig, und zwar **Calciumpropionat-Monohydrat** $= (CH_3.CH_2.COO)_2Ca.H_2O$ monoklin in biegsamen dünnen Täfelchen nach {100}, verlängert nach der b-Axe und nur begrenzt von {101} und {10$\bar{1}$}; $(101):(100) = 59\frac{1}{4}^\circ$ ca., $(10\bar{1}):(100) = 69\frac{3}{4}^\circ$ ca.; optische Mittellinie senkrecht zu {100} (Fitz und Sansoni l. c.); das Strontiumsalz bildet ganz ähnliche, aber nicht meßbare Krystalle, und auch von Bleipropionat erhielt Fitz (l. c. 69) biegsame dünne, rectanguläre Tafeln nach {100}, begrenzt von den stark gestreiften, nicht meßbaren {101} und {010}, welche durch (100) ein Axenbild zeigten, deren Wassergehalt aber nicht festgestellt werden konnte. Darnach ist es zweifelhaft, ob das Strontium- und das Bleisalz ein der Calciumverbindung isomorphes Monohydrat bilden; dagegen krystallisiert **Baryumpropionat-Monohydrat** $= (CH_3.CH_2.COO)_2Ba.H_2O$ unzweifelhaft abweichend, nämlich rhombisch. **Cupripropionat-Monohydrat** $= (CH_3.CH_2.COO)_2Cu.H_2O$ zeigt zwar einen ähnlichen Prismenwinkel, wie das Baryumsalz, ist aber monoklin und jedenfalls nicht damit isomorph. Das propionsaure Baryum bildet mit essigsaurem Baryum ein Doppelsalz, dessen Wassergehalt demjenigen der beiden Salze als Monohydrate entspricht; dieses **Tetrabaryumpropionat-Baryumacetat-Pentahydrat** $= 4(CH_3.CH_2.COO)_2Ba.(CH_3.COO)_2Ba.5H_2O$ krystallisiert monoklin, zeigt aber einige Ähnlichkeit der Winkel mit dem prävalierenden propionsauren Salze. Endlich sind noch folgende isomorphe, kubisch-hexakistetraëdrisch krystallisierende Doppelsalze bekannt: **Tetramagnesiumpentabaryumpropionat-Dodekahydrat** $= (CH_3.CH_2.COO)_{18}Ba_5Mg_4.12H_2O$, Hexaëder, untergeordnet das Trigondodekaëder {211}, das Tetraëder {111} und zuweilen {110}; **Tetramagnesiumpentableipropionat-Dodekahydrat** $= (CH_3.CH_2.COO)_{18}Pb_5Mg_4.12H_2O$, Comb. {100}, {110}; **Tetracalciumpentableipropionat-Dodekahydrat** $= (CH_3.CH_2.COO)_{18}Pb_5Ca_4.12H_2O$, Hexaëder mit Rhombendodekaëder und Tetraëder, zuweilen letzteres vorherrschend (Fitz und Sansoni l. c. S. 72).

1) Fitz (Krystallbest. v. Sansoni), Ber. d. d. chem. Ges. 1881, **14**, 1084. Fitz und Sansoni, Zeitschr. f. Krystall. 1882, 6, 68.

Von Salzen dreiwertiger Metalle wurde nur **Didym(bzw. Praseodym-)propionat-Trihydrat** $= (CH_3.CH_2.COO)_3Di.3H_2O$ gemessen; dasselbe krystallisiert monoklin.

Die beiden von Rimbach[2]) dargestellten Urandoppelsalze **Kaliumuranylpropionat** $= (CH_3.CH_2.COO)_3(UO_2)K$ und **Ammoniumdiuranylpropionat-Dihydrat** $= (CH_3.CH_2.COO)_5(UO_2)_2NH_4$ krystallisieren nach Sachs in Tetraëdern, zuweilen mit $\{1\bar{1}1\}$.

Dicalciumbaryumpropionat $= (CH_3.CH_2.COO)_6BaCa_2$.

Kubisch.

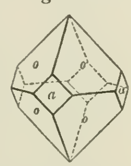
Dieses Doppelsalz bildet sich nach Fitz und Sansoni[1]) beim Verdunsten der wässerigen Lösung in ziemlich großen Oktaëdern; wenn die Lösung beide Salze in anderem Verhältnisse enthält, so scheidet sich das im Überschusse vorhandene Salz neben dem Doppelsalze aus.

Brechungsindex für $Na = 1,4442$.

Dicalciumstrontiumpropionat $= (CH_3.CH_2.COO)_6SrCa_2$.

Tetragonal. $a:c = 1:0,9759$ Sansoni[1]).

Fig. 1056.



Die von Fitz[1]) aus wässeriger Lösung erhaltenen Krystalle sind oktaëderähnliche Bipyramiden $o\{111\}$ mit untergeordnetem $a\{100\}$ (Fig. 1056).

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	$*69^\circ 51\frac{3}{4}'$
$o:o_{,} = (111):(11\bar{1}) =$	$71^\circ 51\frac{1}{4}'$	71 49

Spaltbarkeit nach $o\{111\}$ und $c\{001\}$ unvollkommen mit muscheligem Bruche.

Brechungsindices für Rot (Li):	$\omega = 1,4839$	$\varepsilon = 1,4917$
» » Gelb (Na):	1,4871	1,4956
» » Grün (Tl):	1,4897	1,4987

Dicalciumbleipropionat $= (CH_3.CH_2.COO)_6PbCa_2$.

Tetragonal. $a:c = 1:0,9787$ Sansoni[1]).

Dieses ebenfalls von Fitz[1]) dargestellte Doppelsalz bildet sich nur, wenn die Lösung beide Salze in obigem Molecularverhältnisse enthält. Combination = vor. (Fig. 1056).

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	$*69^\circ 56\frac{3}{4}'$
$o:o_{,} = (111):(11\bar{1}) =$	$71^\circ 40'$	71 42

Spaltbarkeit nach $o\{111\}$ ziemlich deutlich.

Brechungsindices für Rot (Li):	$\omega = 1,5241$	$\varepsilon = 1,5341$
» » Gelb (Na):	1,5268	1,5389
» » Grün (Tl):	1,5310	1,5436

2) Rimbach (Krystallbest. v. Sachs), Ber. d. d. chem. Ges. 1904, **37**, 484. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **43**, 297.

Isomorphe Mischungen von Dicalciumbaryum- und Dicalciumbleipropionat.

Kubische Mischungsreihe: $(CH_3.CH_2.COO)_6(Ba, Pb)Ca_2$.

Bleigehalt in Proc.	100 Mol. enth. Mol. d. Bleisalzes	Δ Diff.	Axenverhältnis	Brechungsindices für Na	Δ Diff.
0	0		1 : 1	$n = 1,4442$	
		4,8			11
1,5 ca.	4,8		»	1,4453	
		3,5			25
2,6	8,3		»	1,4478	
		1,9			55
3,2	10,2		»	1,4533	
		2,0			20
3.8	12,2		»	1,4553	
		2,3			18
4,5	14,5		»	1,4571	

Tetragonale Reihe: $(CH_3.CH_2.COO)_6(Pb, Ba)Ca_2$.

Bleigehalt in Proc.	100 Mol. enth. Mol. d. Bleisalzes	Δ Diff.	Axenverhältnis $a:c$	Brechungsindices für Na ω	Δ	ε	Δ	$\varepsilon-\omega$
13,4	44,4		1 : 0,9855	1,4847		1,4984		137
		11,6			39		22	
16,7	56,0		0,9888	1,4886		1,5006		120
		5,7			106		126	
18,3	61,7		0,9865	1,4992		1,5132		140
		13,1			65		56	
21,9	74,8		0,9853	1,5057		1,5188		131
		5,6			44		29	
23,4	80,4		0,9813	1,5101		1,5217		116
		2,3			13		14	
24,0	82,7		0,9791	1,5114		1,5231		117
		4.1			28		23	
25,1	86,8		0,9750	1,5142		1,5254		112
		1,9			41		48	
25,6	88,7		0,9813	1,5183		1,5302		119
		11,3			78		106	
28,6	100		0,9787	1,5261		1,5408		147

Die Zunahme der Brechungsindices erfolgt in beiden Reihen nicht proportional dem steigenden Gehalte an Bleisalz; das Axenverhältnis der tetragonalen Mischkrystalle nähert sich zwar mit zunehmendem Baryumgehalte dem der oktaëdrischen Form des reinen Baryumsalzes, aber nicht in dem Grade, wie er einem Übergange in die oktaëdrische Form entsprechen würde, und in bezug auf die Stärke der Doppelbrechung ($\varepsilon-\omega$) findet überhaupt keine Annäherung statt.

Baryumpropionat-Monohydrat = $(CH_3.CH_2.COO)_2Ba.H_2O$.

Fig. 1057.

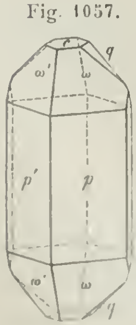
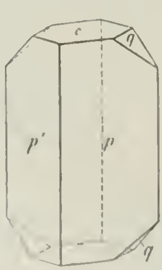


Fig. 1058.



Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0,8806:1:0,9487$ Zepharovich[3]).

Abgesehen von einigen älteren, nicht mehr in Betracht kommenden Messungen von De la Provostaye und Nicklés wurde das Salz von Zepharovich und Friedländer[4]) untersucht. Ersterer beschreibt die Krystalle als prismatische Combinationen von $p\{110\}$, $b\{010\}$ mit den Endflächen $\omega\{221\}$, $c\{001\}$ und $q\{011\}$ von der Ausbildung der Fig. 1057 und 1058, letztere seltener. Friedländer beobachtete Krystalle der Combination Fig. 1057 mit nur schmalem q, ferner solche mit vorherrschendem q und Com-

3) V. v. Zepharovich, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1878, 77 (II), 614. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 3, 210.

4) Friedländer, Zeitschr. f. Krystall. 1879, 3, 211.

binationen wie Fig. 1058, aber mit so großem q, daß c nur als schmale Abstumpfung erscheint; endlich trat an einem Krystall $o\{111\}$ als Abstumpfung zwischen $c\{001\}$ und $\omega\{221\}$ auf.

	Berechnet:	Beobachtet: Zepharovich:	Friedländer:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*82° 44′	82° 50′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*86 59	86 54
$q:p = (011):(110) =$	62° 57½′	62 59	—
$\omega:c = (221):(001) =$	70 47⅔	70 47	70 54
$\omega:\omega = (221):(2\bar{2}1) =$	77 14	77 13	77 29
$\omega:\omega' = (221):(\bar{2}21) =$	90 15½	90 16	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ (Zepharovich), nach $p\{110\}$ unvollkommen (Friedländer).

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b, $2V = 81°36'$, $\beta = 1{,}5175$ für Na, Dispersion sehr gering, $\varrho > v$ (Friedländer).

Cupripropionat-Monohydrat = $(CH_3 . CH_2 . COO)_2Cu . H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}8740:1:0{,}8860$; $\beta = 94°22'$ Schabus[5]).

Die von Alth dargestellten, von Schabus gemessenen Krystalle waren Prismen $m\{110\}$, abgestumpft von $a\{100\}$, selten von $b\{010\}$, mit den Endflächen $c\{001\}$, $q\{011\}$, selten und untergeordnet $\omega\{11\bar{1}\}$. Zepharovich[3]) (l. c. 617) beobachtete außerdem $\xi\{11\bar{2}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Schabus:	Zepharovich:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*82° 8½′	82° 9½′
$m:c = (110):(001) =$	—	*86 42½	86 45
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*82 55	82 55
$q:m = (011):(110) =$	61° 27′	—	61 26
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	66 50⅓	—	66 50⅔
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	55 30	55 28	55 37 ca.
$\xi':c = (\bar{1}12):(001) =$	34 55½	—	34 54 »
$\xi':q = (\bar{1}12):(011) =$	30 14½	—	30 1 »
$\xi:'m = (11\bar{2}):(1\bar{1}0) =$	88 18½	—	88 12 »

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ unvollkommen.

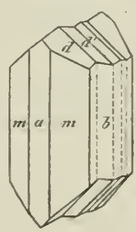
Farbe grün mit deutlichem Pleochroïsmus.

Tetrabaryumpropionat-Baryumacetat-Pentahydrat = $4(CH_3 . CH_2 . COO)_2Ba . (CH_3 . COO)_2Ba . 5H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}9735:1:0{,}9008$; $\beta = 96°8'$ Friedländer[6]).

Fig. 1059.



Dieses Doppelsalz wurde von Fitz[6]) dargestellt; es bildet nach Friedländer fast immer Zwillinge der Combination: $m\{110\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $d\{011\}$ nach $a\{100\}$, häufig mit lamellarer Wiederholung der Zwillingsbildung, wie Fig. 1059.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*88° 8′
$d:d = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*83 42
$d:a = (011):(100) =$	—	*85 26
$d:m = (011):(110) =$	58° 35′	—

5) Schabus, Best. d. Krystallgest. i. chem. Lab. erz. Prod. Preisschr. Wien 1855, 154.

6) Fitz (Krystallbest. v. Friedländer), Zeitschr. f. Krystall. 1879, 3, 242. Oben mit Correcturen von Negri, Rivista d. min. e crist. ital. 1891, 9, 46.

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Auslöschungsschiefe auf $b\{010\}$ 20° ca.

Didym-(bzw. Praseodym-)propionat-Trihydrat = $(CH_3.CH_2.COO)_3Di.3H_2O$.

Spec. Gew. 1,741 Cleve.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,3254:1:1,0642;\ \beta = 103°7'$ Morton[7].

Das von Cleve dargestellte Didymsalz bildet nach Morton dünne Prismen nach der b-Axe mit den Formen $c\{001\}$, $a\{100\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, an den Enden $m\{110\}$. Dieselbe Combination beobachtete auch Söderström an der von Scheele[8] erhaltenen reinen Praseodymverbindung, gibt aber keine Messungen an.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*52° 14′
$a:c = (100):(001) =$	—	*76 53
$r:a = (101):(100) =$	—	*43 24
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	58°37′	57 44 ca.
$m:c = (110):(001) =$	82 1	82 32

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen, nach $a\{100\}$ undeutlich.

Derivate der Propionsäure und Acrylsäure.

Von den Monohalogenderivaten der Propionsäure, welche allerdings z. T. bei gewöhnlicher Temperatur flüssig sind, ist keines gemessen worden; von Interesse wäre besonders das Studium der α-Verbindungen, weil diese ein asymmetrisches Kohlenstoffatom enthalten. Dagegen ist vollständig bekannt die Reihe der isomeren Dibrompropionsäuren: **$\alpha\alpha$-Dibrompropionsäure** = $CH_3.CBr_2.COOH$ krystallisiert rhombisch, und zwar ausgezeichnet pseudokubisch; ein in pseudohexagonal-monoklinen Krystallen erscheinendes Salz wurde als wasserfreies **Kalium-$\alpha\alpha$-Dibrompropionat** = $CH_3.CBr_2.COOK$ beschrieben; da aber keine Analyse desselben publiciert wurde, und andererseits in der chemischen Literatur nur ein, allerdings in »Prismen« krystallisierendes, Monohydrat angegeben wird, so ist es wahrscheinlich, daß jenes Salz ebenfalls wasserhaltig war, um so mehr, als es keinerlei krystallographische Beziehung zu der Säure zeigt. **$\alpha\beta$-Dibrompropionsäure** = $CH_2Br.CHBr.COOH$ besitzt zwei monokline Modificationen, deren Formen einem spitzen, bzw. fast rechtwinkeligen Rhomboëder sehr ähnlich sind; die metastabile, aus dem Schmelzflusse, bzw. ihrer Lösung in warmer Salpetersäure sich bildende Modification wandelt sich unter Einwirkung des Lichtes nach Linnemann und Penl[1] sehr bald in die stabile um; Tanatar[2] bestimmte die Umwandlungswärme zu 0,5—0,7 Cal.

7) Morton, Öfvers. K. Sv. Vet. Akad. Handl. Stockholm 1885, No. 6, 189 f. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **12**, 521.

8) C. v. Scheele (Krystallbest. v. Söderström), Dissert. Upsala 1900. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **36**, 194.

1) Linnemann u. Penl, Ber. d. d. chem. Ges. 1875, **8**, 1099.

2) Tanatar, Journ. phys. chim. russe 1892, **24**, 618.

$\beta\beta$-Dibrompropionsäure = $CHBr_2.CH_2.COOH$ krystallisiert rhombisch. Als $\alpha\beta$(bisher β)-Dibrompropionsäure wurden ferner monokline Krystalle beschrieben, deren Form sich mit keiner der drei isomeren Säuren in Einklang bringen läßt, und welche daher wahrscheinlich eine andere Zusammensetzung hatten (die Resultate der krystallographischen Untersuchung sind unter »**Dibrompropionsäure**(?)« behufs späterer Identificierung angeführt). Von der sogenannten **Chlorsuccsäure** (Trichlorpropionsäure = $CH_2Cl.CCl_2.COOH$?) liegt eine ältere Bestimmung vor, nach welcher die Krystalle wahrscheinlich monoklin sind. Ebenfalls nicht sicher festgestellt ist die Constitution der monoklinen **Tribrompropionsäure** = $CHBr_2.CHBr.COOH$ oder $CH_2Br.CBr_2COOH$. **$\alpha\alpha\beta\beta$-Tetrabrompropionsäure** = $CHBr_2.CBr_2.COOH$ krystallisiert triklin; die ebenfalls trikline **α-Dichlordibrompropionsäure** = $C_2HBr_2Cl_2.COOH$, deren nähere Constitution nicht bekannt ist, scheint damit nicht isomorph zu sein, daher hier die Stellung der Halogenatome wahrscheinlich eine andere ist, als in jener; bekannt ist diese Stellung für eine isomere Säure, die **β-Dichlordibrompropionsäure** = $CClBr_2.CHCl.COOH$, welche monoklin krystallisiert.

α-Aminopropionsäure (Alanin) = $CH_3.CH(NH_2).COOH$ krystallisiert rhombisch und zeigt keinerlei krystallographische Beziehung zum Glykokoll. Von den Salzen dieser Base ist nur eines gemessen worden, das monokline **Alaninnitrat** = $CH_3.CH(NH_2).COOH.NO_3H$. Während es sich in beiden Fällen um das synthetische, also racemische, optisch inactive Alanin handelt, deutet die Untersuchung der rhombischen Krystallform von **Methylalanin** (α-Methylaminopropionsäure) = $CH_3.CH(NH.CH_3).COOH$ darauf hin, daß hier möglicherweise der optisch active Körper vorgelegen hat, da die Krystalle wahrscheinlich bisphenoïdische waren und keinerlei Beziehung zu denen des Alanins zeigen; dagegen scheint eine Verwandtschaft mit der Krystallform des Sarkosins zu bestehen, welche aber nur durch Bestimmung der topischen Parameter festgestellt werden kann; jedenfalls bedarf diese Gruppe von Körpern noch eingehenderer Untersuchung. Von dem Trimethylderivat der α-Aminopropionsäure, dem **α-Homobetaïn**, ist das **Chloroplatinat** = $[ClN(CH_3)_3.CH(CH_3).COOH]_2.PtCl_4$ gemessen worden; eine Vergleichung seiner monoklinen Krystallform mit derjenigen des Betaïnchloroplatinates ist aber nicht möglich, weil letzteres nicht wasserfrei krystallisiert untersucht worden ist. **α-Acetylaminopropionsäure** = $CH_3.CH(NH.CO.CH_3).COOH$ zeigt rhombische Krystallform. **β-Aminopropionsäure** (β-Alanin) = $CH_2(NH_2).CH_2.COOH$ krystallisiert rhombisch, **β-Homobetaïnchloroplatinat** = $[ClN(CH_3)_3CH_2.CH_2.COOH]_2.PtCl_4$ monoklin.

Propionamid = $CH_3.CH_2.CONH_2$ bildet rhombische Krystalle, welche im Habitus und in den Cohäsionsverhältnissen Ähnlichkeit mit denen der labilen Modification des Acetamids (S. 108) zeigen; aus der Vergleichung der topischen Parameter beider Körper geht hervor, daß (falls es sich hier überhaupt um correspondierende Modificationen handelt) der Eintritt von

CH_3 für H eine bedeutende Vergrößerung des Parameters b und eine verhältnismäßig unbedeutende Verringerung der beiden anderen bewirkt hat. Von den Halogenderivaten des Propionamids ist nur eines, das α-**Dichlorpropionamid** = $CH_3.CCl_2.CONH_2$, und auch dieses nur unvollständig, bestimmt worden; seine monokline Krystallform zeigt ebenfalls in Habitus und Cohäsion auffallende Ähnlichkeit mit dem Propionamid, selbst in den Winkeln, indem $a:c$ und $a:p$ ähnlich $a:m$, bzw. $a:r$ des letzteren sind.

α-Oxypropionsäure, die gewöhnliche inactive Milchsäure, bildet zahlreiche Metallsalze; nur von zweien derselben liegen Krystallbestimmungen vor, und zwar ältere, mit unvollkommenem Materiale angestellte; es sind dies das milchsaure Kupfer und Zink; **Cupri-α-oxypropionat-Dihydrat** = $[CH_3.CH(OH).COO]_2Cu.2H_2O$ krystallisiert rhombisch; zweifelhaft ist die Symmetrie (rhombisch?) von **Zink-α-oxypropionat-Trihydrat** = $[CH_3.CH(OH).COO]_2Zn.3H_2O$. Der $\beta\beta\beta$-Trichloräthylidenester der $\beta\beta\beta$-Trichlor-α-Oxypropionsäure, das **Chloralid** (Trichlormilchsäure-Trichloräthylidenester) = $CCl_3.CH<^{O}_{COO}>CH.CCl_3$ krystallisiert monoklin; damit isomorph sind die entsprechend constituierten Körper **Trichlormilchsäure-Bromalid** (Trichlormilchsäure-Tribromäthylidenester) = $CCl_3.CH<^{O}_{COO}>CH.CBr_3$, **Tribrommilchsäure-Chloralid** (Tribrommilchsäure-Trichloräthylidenester) = $CBr_3.CH<^{O}_{COO}>CH.CCl_3$ und das **Bromalid** (Tribrommilchsäure-Tribromäthylidenester) = $CBr_3.CH<^{O}_{COO}>CH.CBr_3$, letzteres jedoch nicht meßbar; **Milchsäure-Tribromäthylidenester** = $CH_3.CH<^{O}_{COO}>CH.CBr_3$ bildet ebenfalls nicht meßbare Tafeln, nach Spaltbarkeit und optischem Verhalten monoklin. β-**Chlormilchsäure** = $CH_2Cl.CH(OH).COOH$, krystallisiert rhombisch. Die active d-Glycerinsäure (α-β-Dioxypropionsäure) bildet ein gut krystallisiertes Calciumsalz von monokliner Form, **Calcium-d-glycerinat-Dihydrat** = $[CH_2(OH).CH(OH).COO]_2Ca.2H_2O$.

Von den beiden isomeren Aminooxypropionsäuren Serin und Isoserin sind nur die racemischen Formen gemessen worden; **Serin** (α-Amino-β-oxypropionsäure) = $CH_2(OH).CH(NH_2).COOH$ krystallisiert monoklin und zeigt Ähnlichkeit der Winkel in den Zonen [100] und [001] mit den entsprechenden des Alanins (S. 206), von welchem es sich durch Eintritt von OH für H ableitet; das **Isoserin** (α-Oxy-β-aminopropionsäure, β-Aminomilchsäure, Amidoglycerinsäure) bildet nach Haushofer[3]) kleine monokline Prismen {110} mit {001}, (110):(1̄10) = 71°57′, (110):(001) =

3) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1880, **4**, 581. S. auch Erlenmeyer, Ber. d. d. chem. Ges. 1880, **13**, 1077.

88°27′, nach {001} sehr vollkommen spaltbar (durch diese Fläche ein Axenbild sichtbar); der letztere Körper zeigt fast genau dieselben Winkel (110):(1$\bar{1}$0), wie das β-Alanin (S. 207), zu welchem er in derselben Beziehung steht, wie das Serin zum α-Alanin. Das Disulfid der α-Amino-β-thiomilchsäure, das **Cystin** $= [S.CH_2.CH(NH_2).COOH]_2$, bildet nach Brun[4] basische hexagonale Tafeln mit ziemlich starker negativer Doppelbrechung, $\omega = 1{,}683$; das ebenfalls linksdrehende **Cystinchlorhydrat** $= [S.CH_2.CH(NH_2).COOH.HCl]_2$ krystallisiert monoklin.

Imidoverbindungen sind das monokline **Imidopropionitril** $= NH[CH(CH_3).CN]_2$ und ein **Zersetzungsproduct des Propionaldehyd-Ammoniak** $= CH(C_2H_5):N.CH(C_2H_5).NH.CH(C_2H_5).N:C_6H_{10}$?, welches triklin krystallisiert.

Mit der Oxypropionsäure stehen in naher Beziehung die Dilactylsäuren. Die racemische **Dilactylsäure** $= O[CH(CH_3).COOH]_2$ krystallisiert rhombisch, **Magnesiumdilactylat-Hemipentahydrat** und **-Hexahydrat** $= C_6H_8O_5Mg.2\frac{1}{2}H_2O$ und $6H_2O$ monoklin. **Thiodilactylsäure** $= S[CH(CH_3).COOH]_2$ wurde in zwei, wahrscheinlich stereoïsomeren Modificationen erhalten, deren eine monoklin, die andere wahrscheinlich triklin krystallisiert, ebenso die **Selendilactylsäure** $= Se[CH(CH_3).COOH]_2$ in zwei Formen, einer monoklinen und einer rhombischen, von denen die erstere zwei prismatische Formen (m und o) mit ungefähr den gleichen Winkeln, wie die Prismen ω und n der ebenfalls höher schmelzenden Schwefelverbindung; ob beide Körper isomorph sind, bedarf weiterer Untersuchung.

Derivate der Propionsäure, welche vierwertigen Schwefel enthalten, sind die folgenden Thetinverbindungen: **Dimethyl-α-propionylthetinchloroplatinat-Dihydrat** $= [CH_3.CHSCl(CH_3)_2.COOH]_2.PtCl_4.2H_2O$ monoklin; **Methyl-äthyl-α-propionylthetinchloroplatinat** $= [CH_3.CHSCl(CH_3)(C_2H_5).COOH]_2.PtCl_4$, triklin; **Dimethyl-$\beta$-propionylthetinchloroplatinat** $= [CH_2SCl(CH_3)_2.CH_2.COOH]_2.PtCl_4$, ebenfalls triklin.

Die **Brenztraubensäure** (Pyruvinsäure, Propanonsäure) bildet mit **Mononatriumsulfit-Monohydrat** eine Verbindung $CH_3.CO.COOH.SO_3NaH.H_2O$, welche rhombisch krystallisiert. Von Derivaten derselben ist nur das monokline **Dibrombrenztraubensäure-Monohydrat** $= CHBr_2.CO.COOH.H_2O$ gemessen worden.

Die Krystallformen der Acrylsäure und ihrer Salze sind unbekannt, dagegen liegen Untersuchungen über mehrere ihrer Halogenderivate vor. **α-Bromacrylsäure** $= CH_2:CBr.COOH$ krystallisiert monoklin, **Kalium-α-bromacrylat** $= CH_2:CBr.COOK$ rhombisch mit übereinstimmendem Winkel von {110}. Die beiden isomeren Säuren: **$\alpha\beta$-Dichloracrylsäure** $= CHCl:CCl.COOH$ und **$\beta\beta$-Dichloracrylsäure** $= CCl_2:CH.COOH$ krystallisieren beide monoklin mit ähnlichem Winkel β und nahe gleichem

4) Brun, Arch. sc. phys. nat. Genève 1899. (4) 7, 285. Zeitschr. f. Krystall. **34**, 630.

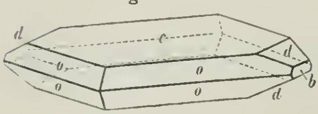
Prisma {110}, sonst aber abweichenden Formen. Für **Tribromacrylsäure** = $CBr_2:CBr.COOH$ liegen zwei Bestimmungen vor: nach der einen ist die Krystallform triklin, aber einer monoklinen sehr nahestehend, nach der andern ist sie monoklin; da der Habitus der beiderlei Krystalle und ein Teil der beobachteten Formen übereinstimmen, handelt es sich wahrscheinlich um denselben Körper, und die Entscheidung über die Symmetrie könnte durch optische Untersuchung getroffen werden. Außerdem veröffentlichte Huntington[5]) Messungen der von Mabery und Lloyd dargestellten α-**Chlordibromacrylsäure** = $CBr_2:CCl.COOH$, nach welchen dieselbe eine der Tribromacrylsäure sehr ähnliche Krystallform besitzt; da in dieser Bestimmung sich jedoch Widersprüche vorfinden, ist es nicht möglich, die Form auf diejenigen der jedenfalls damit isomorphen Tribromacrylsäure zurückzuführen. α-**Äthoxyacrylsäure** = $CH_2:C(O.C_2H_5).COOH$, Schmelzpunkt 110°, krystallisiert nach Haushofer[6]) in triklinen Combinationen {010}, {100}, {001}; (100):(010) = 62° 20′, (100):(001) = 43° 52′, (010):(001) = 81° 34′; Auslöschungsschiefe auf {010} 40°, durch dieses Pinakoid ein Axenbild sichtbar.

$\alpha\alpha$-Dibrompropionsäure = $CH_3.CBr_2.COOH$.

Schmelzpunkt 61°.
Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}9926:1:1{,}0064$ Haushofer[7]).

Fig. 1060.



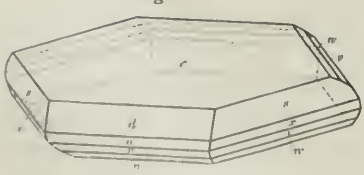
An einem im Laboratorium von Erlenmeyer in München dargestellten Präparate beobachtete Haushofer die Combination: $c\{001\}$, $o\{111\}$, $d\{012\}$, $b\{010\}$, gewöhnlich tafelförmig (Fig. 1060), seltener bipyramidal (dem regulären Oktaëder ähnlich).

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$ =	—	*70° 30′
$o:o' = (111):(\bar{1}11)$ =	—	*71 5
$o:c = (111):(001)$ =	55° 0′	54 55
$d:c = (012):(001)$ =	26 43	26 36

Ebene der optischen Axen $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, Axenwinkel klein.

Kalium-$\alpha\alpha$-dibrompropionat = $CH_3.CBr_2.COOK$.

Fig. 1061.



Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}7753:1:1{,}4205$;
$\beta = 98°0'$ Haushofer[6]).

Als α-dibromsaures Kalium erhielt Haushofer aus Erlenmeyers Laboratorium dünne Tafeln der Combination (Fig. 1061): $c\{001\}$, $d\{301\}$, $s\{331\}$, $a\{100\}$, $r\{30\bar{1}\}$, $x\{33\bar{1}\}$, $n\{10\bar{1}\}$, $v\{445\}$, $w\{223\}$.

5) Mabery u. Lloyd (Krystallbest. v. Huntington), Amer. Chem. Journ. 1884, 6, 158. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 11, 110.

6) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1883, 7, 270.

7) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1882, 6, 126.

	Berechnet:	Beobachtet:
$s:c = (331):(001) =$	—	*71° 36′
$s:s = (331):(3\bar{3}1) =$	—	*114 14
$a:c = (100):(001) =$	—	*82 0
$d:c = (301):(001) =$	60° 43′	60 48
$r':c = (\bar{3}01):(001) =$	74 22	74 13
$n':c = (\bar{1}01):(001) =$	41 43	41 47
$w':c = (\bar{2}23):(001) =$	49 18	49 0 ca.
$v':c = (\bar{4}45):(001) =$	54 49	55 30
$x':c = (\bar{3}31):(001) =$	82 10	82 48

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie nahezu senkrecht zu $c\{001\}$; Axenwinkel klein, Dispersion $\varrho < v$.

αβ-Dibrompropionsäure = $CH_2Br.CHBr.COOH$.

Stabile Modification.

Schmelzpunkt 64°.

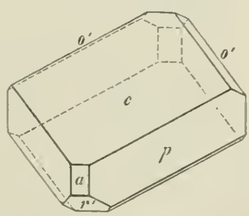
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,5160:1:1,3339; \quad \beta = 118^\circ 32' \text{ Zepharovich}^{8)}.$$

Die von Linnemann und Penl[1]) aus Schwefelkohlenstoff erhaltenen Krystalle zeigen die Combination (Fig. 1062): $c\{001\}$, $p\{110\}$, $o'\{\bar{1}12\}$, $a\{100\}$, $r'\{10\bar{1}\}$, zuweilen auch $l\{210\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*73° 48′
$p:c = (110):(001) =$	—	*73 20
$r':c' = (10\bar{1}):(00\bar{1}) =$	—	*53 8
$r':p = (10\bar{1}):(110) =$	75° 32′	75 13
$o':c = (\bar{1}12):(001) =$	41 38	41 26
$o':r' = (\bar{1}12):(\bar{1}01) =$	42 10	42 0
$l:l = (210):(2\bar{1}0) =$	67 19	67 15

Fig. 1062.



Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild im stumpfen Winkel β ca. 30° geneigt sichtbar.

Metastabile Modification.

Schmelzpunkt 51°.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0,9682:1:?; \quad \beta = 91^\circ 49' \text{ Zepharovich}^{8)}.$$

Nach Linnemann und Penl[1]) entsteht diese Modification beim raschen Erstarren der geschmolzenen stabilen; ihre Lösung in warmer Salpetersäure liefert zuweilen (meist entsteht die stabile Modification) kleine Prismen $m\{110\}$ und $c\{001\}$.

$$m:m = (110):(1\bar{1}0) = {}^*88^\circ\ 7' \text{ beob.}$$
$$m:c = (110):(001) = {}^*88\ 41\tfrac{1}{4} \text{ »}$$

Auslöschungsschiefe auf $m\{110\}$ 47° ca.

8) V. v. Zepharovich, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1878, **77** (II), 609. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **3**, 206.

ββ-Dibrompropionsäure = $CHBr_2 . CH_2 . COOH$.

Schmelzpunkt 71°.
Rhombisch. $a:b:c = 0,649:1:0,916$ Leteur[9]).
Combinationen von $c\{001\}$ und $q\{011\}$ mit $a\{100\}$ oder mit $r\{101\}$.

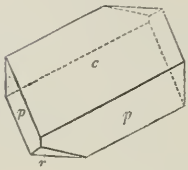
$q:c = (011):(001) =$	*42° 30′	beob.
$r:c = (101):(001) =$	*54 40	»

Dibrompropionsäure(?).

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,8650:1:1,1793$; $\beta = 107° 43'$ Haushofer[5]).

Fig. 1063.



Haushofer (l. c. 127) erhielt aus dem Laboratorium von Erlenmeyer in München als »α-β-Dibrompropionsäure (bisher β-Dibrompropionsäure)« farblose glänzende, aber etwas zerfließliche Krystalle der Combination (Fig. 1063): $c\{001\}$, $p\{110\}$, $r\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*58° 45′
$p:c = (110):(001) =$	—	*81 25
$r':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*38 25
$r:p = (10\bar{1}):(110) =$	79° 23′	79 30

Chlorsuccsäure (Trichlorpropionsäure) = $CH_2Cl . CCl_2 . COOH$?.

Schmelzpunkt 60°.
Monoklin prismatisch (?).

$a:b:c = 0,361:1:0,340$; $\beta = 90°$ ca. Nicklès[10]).

Die Krystalle dieser Säure sind Prismen, gebildet von $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, mit den Endflächen $m\{110\}$ und $b\{010\}$. Da die Neigung von r und ϱ zu m nur wenig verschieden ist, und die Messungen nur approximative sind, wurden die obigen Elemente von Rammelsberg provisorisch unter Annahme rhombischer Symmetrie berechnet.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*39° 42′
$r:\varrho' = (101):(\bar{1}01) =$	—	*86 30
$r:m = (101):(110) =$	49° 52′	50 9
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	49° 52′	49 18

Tribrompropionsäure = $C_2H_2Br_3 . COOH$.

Schmelzpunkt 95°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,8360:1:0,3151$; $\beta = 114° 0'$ Becke[11]).

Die von Mauthner und Suida[11]) erhaltene Säure zeigt die Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $m\{110\}$; die Krystalle aus Schwefelkohlenstoff sind tafelförmig nach a, die aus Petroleumäther prismatisch nach der b-Axe.

9) Thomas-Mamert (Krystallbest. v. Leteur), Compt. rend. 1894, **118**, 653. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **26**, 108.

10) Nicklès, Ann. chim. phys. 1848, (3) **22**, 30.

11) Mauthner und Suida (Krystallbest. v. Becke), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1881, **83**, 275. Monatshefte f. Chemie 1881, **2**, 99. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **9**, 597.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	61° 25½′	61° 32′
$a:c = (100):(001) =$	66 0	65 58
$m:c = (110):(001) =$	78 47	78 50
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	35 8	34 50
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	84 42	85 27

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, die 1. Mittellinie, ungefähr senkrecht zu $c\{001\}$, bildet 28° mit der c-Axe, Axenwinkel in Glas ($n = 1,509$) = 29°, Dispersion stark, $\varrho > v$.

$\alpha\alpha\beta\beta$-Tetrabrompropionsäure = $CHBr_2.CBr_2.COOH$.

Schmelzpunkt 125°—126°.
Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 1,507:1:0,934$ Melville[12].
$\alpha = 74° 20'$, $\beta = 104° 28'$, $\gamma = 94° 59'$.

Dargestellt von Hill und Mabery[12]. Tafeln nach $a\{100\}$ mit den Randflächen $b\{010\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$ und $\mu\{1\bar{1}0\}$, letztere schmal.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	*88° 48′
$q:b = (011):(010) =$	—	*56 3
$q:c = (011):(001) =$	—	*48 51½
$q:a = (011):(100) =$	—	*77 21½
$\mu:a = (1\bar{1}0):(100) =$	—	*57 25
$a:c = (100):(001) =$	76° 21′	77 1

α-Dichlordibrompropionsäure = $C_2HBr_2Cl_2.COOH$.

Schmelzpunkt 94°—95°.
Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 1,023:1:1,052$ Melville[12].
$\alpha = 108° 52'$, $\beta = 76° 31\frac{1}{2}'$, $\gamma = 91° 0'$.

Die ebenfalls von Hill und Mabery[12] (l. c. 268) dargestellte Säure bildet bei langsamer Verdunstung einer Schwefelkohlenstofflösung fast rechtwinklige Prismen $a\{100\}$, $b\{010\}$ mit den Endflächen $z\{0\bar{1}1\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$, $\varrho'\{\bar{1}01\}$ und (nicht immer vorhanden) $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	*93° 37′
$r:a = (101):(100) =$	—	*52 58
$q:b = (011):(010) =$	—	*34 57
$r:b = (101):(010) =$	—	*77 19
$r:q = (101):(011) =$	—	*58 46
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	38° 41′	38 32
$q:c = (011):(001) =$	35 52	35 21
$z:c = (0\bar{1}1):(001) =$	55 30	55 45
$q:a = (011):(100) =$	100 39	101 3
$z:a = (0\bar{1}1):(100) =$	98 38	98 49
$\varrho':z = (\bar{1}01):(0\bar{1}1) =$	50 30	50 32

12) Hill und Mabery (Krystallbest. v. Melville), Amer. Chem. Journ. 1882, 4, 264.

β-Dichlordibrompropionsäure = $CClBr_2 . CHCl . COOH$.

Schmelzpunkt 118°—120°.
Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 2{,}393 : 1 : 1{,}731; \quad \beta = 133^\circ 51'$ Melville[12].

Dargestellt von Hill und Mabery[12] (l. c. 271). Nach der c-Axe prismatische Combinationen von $a\{100\}$, $m\{110\}$, $\sigma\{10\bar{2}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m' = (110) : (\bar{1}10) =$	—	*60° 11′
$\omega : m = (11\bar{1}) : (110) =$	—	*40 33½
$\omega' : m = (\bar{1}11) : (110) =$	—	*42 24½
$\omega : \omega = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1}) =$	119° 56′	120 0½
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100) =$	88 47	88 57
$\sigma : m = (10\bar{2}) : (110) =$	77 37	77 39
$\sigma : \omega = (10\bar{2}) : (11\bar{1}) =$	63 42½	63 44

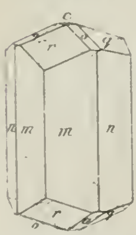
α-Aminopropionsäure (Alanin) = $CH_3 . CH(NH_2) . COOH$.

Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0{,}9971 : 1 : 0{,}4949$ Schmelcher[13].

Bei sehr langsamer Verdunstung der wässerigen Lösung erhält man nadelförmige Combinationen (Fig. 1064) von $m\{110\}$ und $n\{120\}$, zuweilen sehr schmal $a\{100\}$, mit den Endflächen $r\{101\}$, $q\{011\}$, $o\{112\}$, $c\{001\}$.

Fig. 1064.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*89° 50′
$q : (b) = (011) : (010) =$	—	*63 40 (mikrosk. Mess.)
$n : m = (120) : (110) =$	18° 27′	18 30
$q : m = (011) : (110) =$	71 45	71 42
$q : n = (011) : (120) =$	66 38	66 40
$r : m = (101) : (110) =$	71 39	71 56
$r : n = (101) : (120) =$	78 30	79 0
$q : r = (011) : (101) =$	36 36	36 55
$r : a = (101) : (100) =$	63 36	63 50
$q : c = (011) : (001) =$	26 20	26 0

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ (?).
Ebene der optischen Axen $c\{001\}$.

Alaninnitrat = $CH_3 . CH(NH_2) . COOH . NO_3H$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1{,}3546 : 1 : 2{,}8475; \quad \beta = 94^\circ 8'$ Loschmidt[14].

Nach der b-Axe prismatische Combinationen von $a\{100\}$ und $c\{001\}$ mit schmalem $\sigma\{10\bar{2}\}$, an den Enden vorherrschend $\omega\{111\}$, untergeordnet $i\{112\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001) =$	—	*85° 52′
$\omega : a = (111) : (100) =$	—	*56 0
$\omega : \omega' = (111) : (\bar{1}11) =$	—	*77 4
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	76° 29′	76 52

13) Schmelcher, Zeitschr. f. Krystall. 1892, **20**, 127.
14) Loschmidt, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1865, **51** (II), 387.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\omega:\sigma = (11\bar{1}):(10\bar{2})$	$= 53^\circ 54'$	$53^\circ 24'$
$\sigma:a = (10\bar{2}):(100)$	$= 45\ 33$	$45\ 24$
$i:i = (112):(1\bar{1}2)$	$= 86\ 47$	$87\ 12$
$i:a = (112):(100)$	$= 57\ \ 6$	$56\ 52$
$i:c = (112):(001)$	$= 58\ 38$	$58\ 40$
$i:\omega = (112):(11\bar{1})$	$= 44\ 53$	$44\ 33$
$i:\omega' = (112):(\bar{1}11)$	$= 68\ 28$	$68\ 48$

Methylalanin α-Methylaminopropionsäure $= CH_3 . CH(NH . CH_3) . COOH$.

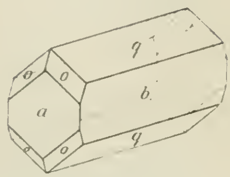
Schmelzpunkt 260°.

Rhombisch.

$a:b:c = 0{,}7406:1:0{,}8501$ Schmelcher[13].

Dargestellt von Lindenberg[15]. Nach Schmelcher (l. c. 128) schöne prismatische Krystalle der Combination (Fig. 1065): $q\{011\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$, die letztere Form immer nur mit zwei Flächen, meist auch schmäler, ausgebildet (daher wahrscheinlich bisphenoïdisch) oder ganz fehlend.

Fig. 1065.



	Berechnet:	Beobachtet:
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$	$=$ —	$*80^\circ 44'$
$o:a = (111):(100)$	$=$ —	$*48\ 50$
$o:b = (111):(010)$	$= 60^\circ 49'$	$60\ 45$

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen.

Ebene der optischen Axen $a\{100\}$, durch $q\{011\}$ die Axenbilder sichtbar.

α-Homobetaïnchloroplatinat $= [ClN(CH_3)_3 . CH(CH_3) . COOH]_2 . PtCl_4$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}8456:1:0{,}7462$; $\beta = 105^\circ 41'$ Hoefinghoff[16].

Dargestellt von Weiß[17]. Dicktafelige Combinationen von $a\{100\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, untergeordnet: $l\{210\}$, $n\{120\}$, sowie selten auch $\xi\{21\bar{1}\}$ und $\zeta\{12\bar{1}\}$. Krystallisiert aus salpetersäurehaltigem Wasser.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	$=$ —	$*78^\circ 17'$
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	$=$ —	$*64\ 24$
$\omega:a = (11\bar{1}):(100)$	$=$ —	$*63\ \ 0$
$\omega:m = (11\bar{1}):(110)$	$= 46^\circ 30'$	$46\ 38$
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$	$= 71\ 23$	$71\ 24$
$q:a = (011):(100)$	$= 77\ 18$	$77\ 23$
$q':\omega = (0\bar{1}1):(11\bar{1})$	$= 81\ 30$	$81\ 17$
$\zeta:b = (12\bar{1}):(010)$	$= 38\ 27$	$38\ 29$
$\xi:a = (21\bar{1}):(100)$	$= 38\ 48$	$38\ 42$
$n:a = (120):(100)$	$= 48\ 26$	$48\ 24$
$l:a = (210):(100)$	$= 22\ \ 9$	$22\ 33$

Doppelbrechung positiv für Rot und Gelb, negativ für Grün usw.; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet 99° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β: $2V = 80^\circ 39'$ Li, $88^\circ 12'$ Na, 100° ca. Tl; $\beta = 1{,}6464$ Li, $1{,}6555$ Na.

15) Lindenberg, Journ. f. prakt. Chemie 1875, (2) **12**, 244.

16) Hoefinghoff, Dissert. Univ. Halle 1889 (Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss. **62**).

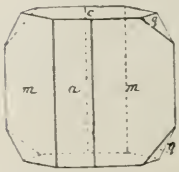
17) J. Weiß, Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss. Halle 1887, **60**, 253 f.

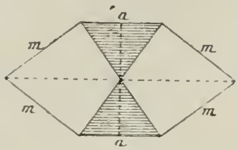
α-Acetylaminopropionsäure = $CH_3.CH(NH.CO.CH_3).COOH$.

Schmelzpunkt 132°—133°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}7729:1:1{,}0983$ de Jong[18]).

Fig. 1066. Fig. 1067.





Aus wässeriger Lösung die Combination (Fig. 1066): $m\{110\}$, $c\{001\}$, $a\{100\}$, seltener $q\{011\}$, teils prismatisch nach der c-Axe, teils tafelförmig nach $c\{001\}$. In der Mutterlauge bei der Darstellung aus Brenztraubensäure bilden sich Krystalle mit trüben Anwachskegeln (Fig. 1067).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	75° 23½′
$q:c = (011):(001) =$	—	47 41
$m:q = (110):(011) =$	63° 8′	63 20

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$; 1. Mittellinie c-Axe.

	α	β	γ	2V	2E ber.	beob.
für Li:	1,410	1,517	1,584	36° 12′	63° 36′	64° 52½′
» Na:	1,413	1,520	1,589	36 9	63 46	65 14½
» Tl:	1,415	1,524	1,596	36 37	65 22	65 55

β-Aminopropionsäure (β-Alanin) = $CH_2(NH_2).CH_2.COOH$.

Schmelzpunkt 196°.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}7332:1:0{,}4356$ Heberdey[19]).

Die aus wässeriger Lösung von Weidel und Roithner[19]) erhaltenen Krystalle zeigen die Combination $b\{010\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	—	*53° 30′
$o:b = (111):(010) =$	—	*69 29
$o:m = (111):(110) =$	53° 33′	53 1
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	57 4	57 5

Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b; $2E = 70°$ ca., Dispersion schwach.

β-Homobetaïnchloroplatinat = $[ClN(CH_3)_3CH_2.CH_2.COOH]_2.PtCl_4$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}3484:1:1{,}0659$; $\beta = 91°15′$ Hoefinghoff[16]).

Dargestellt von Weiß[17]), aus salzsäurehaltigem Wasser umkrystallisiert; kurzprismatische, pseudorhombische Combinationen von $m\{110\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, untergeordnet $a\{100\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, seltener auch $\xi\{2\bar{1}1\}$, $x\{211\}$

18) A. W. K. de Jong, Zeitschr. f. Krystall. 1900, **33**, 159. Chem. s. Recueil d. trav. chim. Pay-Bas 1900, **19**, 282.

19) Weidel u. Roithner (Krystallbest. v. Heberdey), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1896, **105** (IIb), 153. Monatshefte f. Chemie **17**, 180. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **30**, 523.

und $o\{111\}$. Häufig Zwillinge: 1. nach $a\{100\}$, einfachen rhombischen Krystallen gleichend, da sie mit $\{010\}$ verwachsen sind und r und ϱ fast zusammenfallen; 2. nach $q\{011\}$, ebenfalls einfachen Krystallen ähnlich.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10)$ =	—	*73° 8′
$r:a = (101):(100)$ =	50° 54′	50 56
$r:\varrho' = (101):(\bar{1}01)$ =	—	*76 39
$a:c = (100):(001)$ =	88 45	88 46
$m:r = (110):(101)$ =	—	*67 56
$m:\varrho = (110):(10\bar{1})$ =	68 42	68 46
$r:q = (101):(011)$ =	57 17	57 18
$\varrho':q = (\bar{1}01):(011)$ =	57 46	57 43
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$ =	93 38	—
$q:m = (011):(110)$ =	53 41	53 35
$q:m' = (011):(\bar{1}10)$ =	54 46	54 46
$q:a = (011):(100)$ =	89 9	—
$x:m = (211):(110)$ =	33 23	33 11
$x:a = (211):(100)$ =	42 21	—
$x:c = (211):(001)$ =	61 31	—
$\xi:m = (21\bar{1}):(110)$ =	33 21	34 20 ca.
$\xi:a = (21\bar{1}):(100)$ =	43 48	—
$\xi':c = (\bar{2}11):(001)$ =	63 8	—
$o:r = (111):(101)$ =	39 36	40 44
$o:m = (111):(110)$ =	36 43	35 15
$o:m' = (111):(\bar{1}10)$ =	77 8	77 2

Spaltbarkeit nach $q\{011\}$ unvollkommen.

Ebene der optischen Axen, senkrecht zu $b\{010\}$, bildet mit der c-Axe $64\frac{1}{2}°$ im stumpfen Winkel β; die b-Axe zeigt positive Doppelbrechung.

Propionamid = $CH_3 . CH_2 . CONH_2$.

Schmelzpunkt 79°.

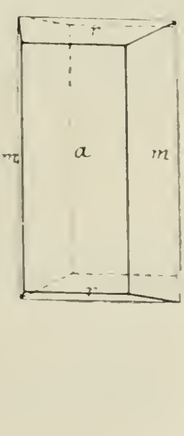
Spec. Gew. 1,042 Kahrs[20]), 1,030—1,037 Schröder[21]).

Rhombisch.

$a:b:c = 1{,}428:1:0{,}268$ Kahrs[20]).

($\chi:\psi:\omega = 8{,}101:5{,}672:1{,}521$ » .)

Fig. 1068.



Die etwas zerfließlichen Krystalle zeigen die Combination (Fig. 1068): $a\{100\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$; selten treten auf $n\{120\}$ und $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100)$ =	—	*55° 0′
$r:a = (101):(100)$ =	—	*79 22
$r:m = (101):(110)$ =	83° 55½′	83 56
$n:a = (120):(100)$ =	70 42	71 0 ca.

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

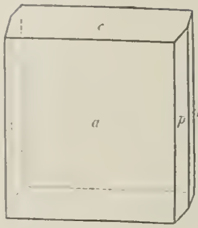
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c.

20) Kahrs, Zeitschr. f. Krystall. 1905, **40**, 478.

21) Schröder, Ber. d. d. chem. Ges. 1879, **12**, 562.

α-Dichlorpropionamid = $CH_3.CCl_2.CONH_2$.

Fig. 1069.



Schmelzpunkt 116°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 4,7778:1:?$; $\beta = 120°6'$ Haushofer[6]).

Ein Präparat aus Erlenmeyers Laboratorium in München bestand aus dünnen rectangulären Tafeln der Combination (Fig. 1069): $a\{100\}$, $p\{110\}$, $c\{001\}$.

$a:c = (100):(001) = *59°44'$ beob.
$p:a = (110):(100) = *76\ 24$ »

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Cupri-α-oxypropionat-(Cuprilactat-)Dihydrat = $[CH_3.CH(OH).COO]_2Cu.2H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0,5673:1:0,3055$ Schabus[22]).

Die von Pohl dargestellten Krystalle sind pseudohexagonale dicke Tafeln nach $b\{010\}$, begrenzt von $x\{121\}$, $m\{110\}$ und $r\{101\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010)$ =	—	*60° 26'
$x:b = (121):(010)$ =	61° 53'	61 40
$r:r = (101):(\bar{1}01)$ =	—	*56 36
$r:m = (101):(110)$ =	65 39	—

Spaltbarkeit nach der pseudohexagonalen Basis $b\{010\}$ sehr vollkommen.

Zink-α-oxypropionat-(Zinklactat-)Trihydrat = $[CH_3.CH(OH).COO]_2Zn.3H_2O$.

Rhombisch (?). $a:b:c = ?:1:0,2946$ Schabus[22]).

Rectanguläre dünne Prismen $a\{100\}$, $b\{010\}$ mit den Endflächen $c\{001\}$, seltener $q\{011\}$ oder beide (Krystalle aus dem Laboratorium von Schrötter in Wien). Ältere Angaben von Schmidt (Krystallonom. Untersuchungen S. 78, dem Verf. nicht zugänglich) lassen sich mit den vorhergehenden nicht in Einklang bringen (Schabus l. c. 52), ebenso die Messungen von Keferstein[23]), welcher an der monoklinen Combination $\{110\}$, $\{100\}$, $\{101\}$, $\{hkl\}$ beobachtete: $(110):(1\bar{1}0) = 52°52'$, $(101):(100) = 62°52'$, $(101):(110) = 65°56'$, $(hkl):(h\bar{k}l) = 51°$, $(hkl):(100) = 55°$, $(hkl):(101) = 33°48'$. Die von Schabus beschriebene Combination $a\{100\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$ beobachtete auch Seebach[24]) an mikroskopischen Krystallen ($q:b = 72\frac{2}{3}°$).

$q:b = (011):(010) = *73°35'$ beob.

Chloralid (Trichlormilchsäure-Trichloräthylidenester) = $CCl_3.CH{<}^{O}_{COO}{>}CH.CCl_3$.

Schmelzpunkt 114°—115°.
Monoklin prismatisch.

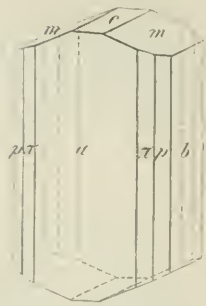
$a:b:c = 1,2083:1:0,3621$; $\beta = 95°8'$ Bodewig[25]).

22) Schabus, Best. d. Krystallgest. i. chem. Lab. erz. Producte. Preisschr. Wien 1855, 52.
23) Keferstein, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1856, **99**, 278.
24) Buff (Krystallbest. v. Seebach), Ann. d. Chemie 1866, **140**, 159.
25) Bodewig, Zeitschr. f. Krystall. 1877, **1**, 594.

Dargestellt von Wallach[26]. Ausgezeichnete, oft über zollange Krystalle (aus Äther) der Combination (Fig. 1070): $a\{100\}$, $b\{010\}$, $p\{110\}$, $\pi\{210\}$, $m\{011\}$, $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*100°33′
$\pi:\pi = (210):(2\bar{1}0) =$	62° 4′	61 51
$a:c = (100):(001) =$	84 52	84 46
$m:m = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*39 40
$m:a = (011):(100) =$	—	*85 10
$m:\pi = (011):(210) =$	75 42	75 35
$m:\pi' = (011):(\bar{2}10) =$	84 6	84 12
$m:p = (011):(110) =$	71 39	71 40
$m:p' = (011):(\bar{1}10) =$	78 3	78 6

Fig. 1070.



Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen, senkrecht zu $b\{010\}$, bildet mit der c-Axe 11°34′ (Li) bzw. 11°44′ (Na) im spitzen Winkel β; die der b-Axe parallele Mittellinie zeigt negative Doppelbrechung und deutliche gekreuzte Dispersion mit $2H$ (in Öl) = 99°27′ (Li), 99°51′ (Na).

Trichlormilchsäure-Bromalid (Trichlormilchsäure-Tribromäthylidenester) =

$$CCl_3.CH{<}{}^{O}_{COO}{>}CH.CBr_3.$$

Schmelzpunkt 149°—150°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}2216:1:0{,}3733;\quad \beta = 93^\circ 32'$ Bodewig[27].

Die von Reincke und Wallach[28] dargestellten Krystalle zeigen die gleiche Combination wie die des vorigen Körpers.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*86°28′
$m:m = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*40 52
$m:a = (011):(100) =$	86°41½′	86 48
$p:p' = (110):(\bar{1}10) =$	78 43	—
$\pi:\pi = (210):(2\bar{1}0) =$	—	*62 44

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Optische Eigenschaften analog denen des Chloralids, $2H = 99^\circ 3'$ Li, 99°32 Na.

Tribrommilchsäure-Chloralid (Tribrommilchsäure-Trichloräthylidenester) =

$$CBr_3.CH{<}{}^{O}_{COO}{>}CH.CCl_3.$$

Schmelzpunkt 132°—135°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = ?:1:0{,}3642;\quad \beta = 95^\circ 44'$ Bodewig[27].

Dargestellt von Reincke und Wallach[28], die Krystalle zeigen die Formen $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{011\}$, $c\{001\}$ (vgl. Fig. 1070).

26) Wallach, Ber. d. d. chem. Ges. 1876, 9, 545.
27) Bodewig, Zeitschr. f. Krystall. 1881, 5, 574.
28) Wallach, Ann. d. Chemie 1878, **193**, 49.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:m = (100):(011) =$	—	*84° 37′
$m:m = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*39 50
$a:c = (100):(001) =$	84° 16′	84 12½

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen, senkrecht zur $b\{010\}$, bildet 9° 53′ (*Na*) mit der c-Axe im spitzen Winkel β; die der b-Axe parallele Mittellinie zeigt negative Doppelbrechung und $2H = 95°23'$ (*Li*), 95° 13′ (*Na*).

Bromalid (Tribrommilchsäure-Tribromäthylidenester) =

$$CBr_3.CH<^{O}_{COO}>CH.CBr_3.$$

Schmelzpunkt 158°.

Monoklin prismatisch. Die von Reincke und Wallach[28]) dargestellten Krystalle zeigen nur $a\{100\}$, $b\{010\}$ und $c\{001\}$ und sind nicht meßbar. Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen. Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$; die der b-Axe parallele Mittellinie zeigt negative Doppelbrechung und $2H = 97°16'$ (*Na*), Dispersion $\varrho > v$.

Anm. Milchsäure-Tribromäthylidenester = $CH_3.CH<^{O}_{COO}>CH.CBr_3$, Schmelzpunkt 94°—97° (Reincke und Wallach[28])) bildet nach Bodewig[27]) monokline tafelförmige Krystalle ohne bestimmbare Umgrenzung, nach der Tafelfläche spaltend; auf letzterer nahe senkrecht steht die positive Mittellinie der optischen Axen, welche einen scheinbaren Winkel von circa 58° besitzen; starke geneigte Dispersion.

β-Chlormilchsäure = $CH_2Cl.CH(OH).COOH$.

Schmelzpunkt 78°.

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0,8445:1:2,7330 \text{ Haushofer}^{29)}.$$

Fig. 1071.

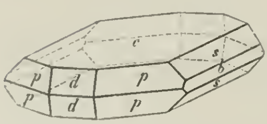
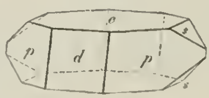


Fig. 1072.



Die von Kinkelin in Erlenmeyers Laboratorium erhaltenen Krystalle zeigen die Combination (Fig. 1071): $c\{001\}$, $p\{111\}$, $s\{013\}$, $d\{101\}$, $b\{010\}$; an den größeren erscheint meist p nur als Prisma ausgebildet (Fig. 1072).

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:c = (111):(001) =$	—	*76° 43′
$p:d = (111):(101) =$	—	*38 54
$p:p' = (111):(\bar{1}11) =$	96° 4′	—
$p:p_, = (111):(11\bar{1}) =$	26 34	—
$d:c = (101):(001) =$	72 50	72 50
$s:c = (013):(001) =$	42 20	43 0
$s:p = (013):(111) =$	53 39	74 26 (?)

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

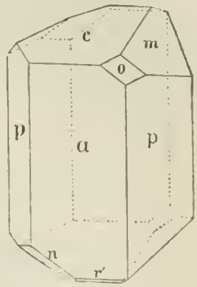
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, Axenwinkel klein.

29) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1880, 4, 573. Mit Correcturen von Negri, Riv. d. min. e crist. ital. 1891, 9, 60.

Calcium-d-glycerinat-Dihydrat = $[CH_2(OH).CH(OH).COO]_2Ca.2H_2O$.

Monoklin sphenoïdisch.

Fig. 1073.



$a:b:c = 1,4469:1:0,6694$; $\beta = 110^\circ 54'$ Tutton[30]).

Die rechtsdrehende Glycerinsäure und deren Calciumsalz, dessen Lösung Linksdrehung zeigt, wurden von Frankland und Frew[31]) dargestellt. Beobachtete Formen (Fig. 1073): $a\{100\}$, $p\{110\}$ (die Flächen $(1\bar{1}0)$ und $(\bar{1}\bar{1}0)$ meist weniger glänzend und gekrümmt), $c\{001\}$, $m\{011\}$, $o\{111\}$, $r'\{20\bar{1}\}$ (manchmal ziemlich groß), $n\{2\bar{1}\bar{1}\}$, $s\{\bar{1}\bar{1}1\}$ (in der Figur nicht bezeichnet), letztere beide Formen meist gekrümmt.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:a = (110):(100)$	= —	*53° 29'
$r':c = (\bar{2}01):(001)$	= —	*52 13
$r':a = (20\bar{1}):(100)$	= —	*58 41
$p:c = (110):(001)$	= 77° 45'	77 42
$r':p = (20\bar{1}):(110)$	= 71 59	71 55
$m:c = (011):(001)$	= 32 2	32 3
$m:a = (011):(100)$	= 72 23	72 19
$m:p = (011):(110)$	= 52 41	52 42
$m:p' = (011):(\bar{1}10)$	= 75 45	75 37
$o:a = (111):(100)$	= 53 54	54 3
$o:c = (111):(001)$	= 33 7	33 7
$s:a = (1\bar{1}\bar{1}):(100)$	= 84 37	84 42
$s':c = (\bar{1}\bar{1}1):(001)$	= 42 17	42 10
$s:'p = (1\bar{1}\bar{1}):(\bar{1}\bar{1}0)$	= 67 5	67 4
$s:r' = (1\bar{1}\bar{1}):(20\bar{1})$	= 40 56	41 5
$n:a = (2\bar{1}\bar{1}):(100)$	= 63 10	63 6
$n:r' = (2\bar{1}\bar{1}):(20\bar{1})$	= 29 47	29 45
$n':'p = (\bar{2}11):(\bar{1}\bar{1}0)$	= 48 7	48 4

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ ziemlich vollkommen.

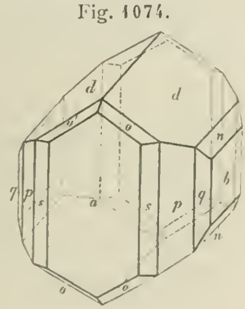
Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet 23° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β;

für *Li*:	$2V = 34^\circ 56'$	$2E = 51^\circ 35'$	$\beta = 1,4496$
» *Na*:	35 28	52 30	1,4521
» *Tl*:	36 16	53 50	1,4545

Serin (α-Amino-β-oxypropionsäure) = $CH_2(OH).CH(NH_2).COOH$.

Monoklin prismatisch.

Fig. 1074.



$a:b:c = 1,1410:1:0,5235$; $\beta = 100^\circ 44'$ Stoop[32]).

Haushofer[29]) (l. c. 581) beobachtete an Krystallen von natürlichem Serin aus dem Laboratorium von Erlenmeyer in München die Combination (Fig. 1074): $a\{100\}$,

30) Tutton, Zeitschr. f. Krystall. 1891, **19**, 174.

31) Frankland u. Frew, Journ. Chem. Soc. London 1891, **59**, 103.

32) Erlenmeyer u. Stoop, Ann. d. Chemie 1904, **337**, 257. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **44**, 529.

$d\{011\}$, $p\{110\}$, $s\{410\}$(?), $q\{120\}$, $b\{010\}$, $n\{021\}$, $o'\{111\}$, $o\{11\bar{1}\}$, legte aber infolge irrtümlicher Berechnung diesen Formen z. T. unrichtige Symbole bei; außerdem sind auch seine beobachteten Werte meist offenbar unrichtig angegeben. Erlenmeyer jun. und Stoop[32]) stellten die Verbindung aus Hippursäureester dar und erhielten nach $a\{100\}$ tafelförmige Krystalle mit $p\{110\}$, $q\{120\}$, $d\{011\}$, $b\{010\}$, $o\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Stoop:	Beobachtet: Haushofer:
$p : a = (110) : (100) =$	—	*48° 16′	46° 20′ (?)
$q : a = (120) : (100) =$	65° 58′	66 10	66 8
$s : a = (410) : (100) =$	15 39	—	17 35 (?)
$d : b = (011) : (010) =$	—	*62 47	62 19
$d : a = (011) : (100) =$	—	*80 28	80 56
$o : a = (11\bar{1}) : (100) =$	76 11	75 41	75 35

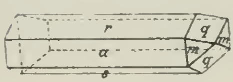
Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; durch $a\{100\}$ ein Axenbild fast senkrecht sichtbar.

Cystinchlorhydrat $= [S.CH_2.CH(NH_2).COOH.HCl]_2$.

Monoklin sphenoïdisch.

Fig. 1075.



$$a : b : c = 3{,}3944 : 1 : 1{,}3468;$$
$$\beta = 98^\circ 58\tfrac{1}{2}'$$ Becke[33]).

Die von Mauthner dargestellten Krystalle (Fig. 1075) zeigen die Formen: $r\{101\}$, $s\{10\bar{1}\}$, $a\{100\}$, $q\{011\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m' = (110) : (\bar{1}10) =$	—	*32° 27′
$m : q = (110) : (011) =$	—	*36 52
$m' : q = (\bar{1}10) : (011) =$	—	*41 32½
$q : q = (011) : (01\bar{1}) =$	72° 31′	72 32
$m : r = (110) : (101) =$	82 9½	82 10½
$q : r = (011) : (101) =$	56 18	56 11½
$m : s = (110) : (10\bar{1}) =$	86 12½	86 12½
$s' : q = (\bar{1}01) : (011) =$	56 55½	56 48½
$r : a = (101) : (100) =$	60 46	60 50
$s : a = (10\bar{1}) : (100) =$	76 18	76 20

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie senkrecht zu $s\{10\bar{1}\}$, $2E = 0^\circ$ für Li, $3^\circ 16'$ für Na, $8^\circ 1'$ für Tl, $13^\circ 54'$ für Blau; Brechungsindices für Na: $\alpha = 1{,}584$, $\beta = 1{,}584$, $\gamma = 1{,}618$.

Imidopropionitril $= NH[CH(CH_3).CN]_2$.

Schmelzpunkt 68°.

Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 1{,}0856 : 1 : 1{,}2469; \quad \beta = 109^\circ 39'$$ Haushofer[34]).

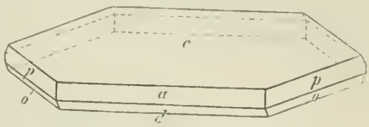
33) Becke, Zeitschr. f. Krystall. 1891, **19**, 336.

34) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1879, **3**, 74.

Dargestellt von Erlenmeyer und Passavant[35]. Combination der aus Äther erhaltenen Krystalle (Fig. 1076): $c\{001\}$, $a\{100\}$, $d\{10\bar{1}\}$, $p\{110\}$, $o\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001) =$	—	*70° 21′
$m : a = (110) : (100) =$	—	*45 38
$d : a = (10\bar{1}) : (100) =$	—	*49 13
$m : c = (110) : (001) =$	76° 24′	76 35
$o : c = (\bar{1}11) : (001) =$	68 59	68 45

Fig. 1076.



Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Zersetzungsproduct des Propionaldehydammoniak = $CH(C_2H_5):N.CH(C_2H_5).NH.CH(C_2H_5).N:C_6H_{10}$(?).

Schmelzpunkt 74°.
Triklin pinakoidal.

$$a : b : c = 1 : 1{,}1848 : 0{,}8015 \text{ Lang}[36].$$
$$\alpha = 94°58', \quad \beta = 72°25', \quad \gamma = 101°58'.$$

Die von Waage[36] dargestellten Krystalle zeigen die Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : b = (100) : (010) =$	—	*79° 0′
$a : r = (100) : (101) =$	—	*46 16
$a : c = (100) : (001) =$	—	*106 57
$q : b = (011) : (010) =$	—	*34 17
$q : c = (011) : (001) =$	—	*54 15
$r : b = (101) : (010) =$	78° 51′	—
$q : a = (011) : (100) =$	90 32	—
$r : q = (101) : (011) =$	64 21	—

Nach $b\{010\}$ eine faserige Teilbarkeit.

Dilactylsäure = $O[CH(CH_3).COOH]_2$.

Schmelzpunkt 106°.

Rhombisch. $a : b : c = 0{,}5774 : 1 : 1{,}2954$ Wyrouboff[37].

Dargestellt von Jungfleisch[38]. Tafelförmige Krystalle der Combination: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*60° 0′
$q : q_{,} = (011) : (01\bar{1}) =$	—	*75 20
$q : m = (011) : (110) =$	66° 51′	66 46

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ, ziemlich stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 65°$, $\varrho < v$.

35) Erlenmeyer u. Passavant, Ann. d. Chemie 1880, **200**, 126.

36) Waage (Krystallbest. v. V. v. Lang), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1883, 88 (II) 494. Monatsh. f. Chemie 4, 712. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 518.

37) Wyrouboff, Privatmitteilung.

38) Jungfleisch, Compt. rend. 1907, **144**, 979.

Magnesiumdilactylat-Hemipentahydrat = $C_6H_8O_5Mg.2\frac{1}{2}H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}6176:1:1{,}9916$; $\beta = 91^\circ 10'$ Wyrouboff[37]).

Die ebenfalls von Jungfleisch[38]) erhaltenen Krystalle zeigen die Formen: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*63° 24′
$m:c = (110):(001) =$	—	*89 0
$q:c = (011):(001) =$	—	*63 20
$q:m = (011):(110) =$	60° 30′	60 30

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie nahezu senkrecht zu $c\{001\}$, $2E = 79^\circ$ ca. Dispersion stark, $\varrho < v$.

Magnesiumdilactylat-Hexahydrat = $C_6H_8O_5Mg.6H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}6351:1:0{,}4849$; $\beta = 94^\circ 40'$ Wyrouboff[37]).

Darsteller s. vor. Salz. Kurze Prismen $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, mit den Endflächen $q\{011\}$ und $\xi\{12\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*64° 40′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*51 36
$q:a = (011):(100) =$	—	*85 48
$q:m = (011):(110) =$	72° 52′	73 0
$\xi:\xi = (12\bar{1}):(1\bar{2}\bar{1}) =$	77 20	77 20
$\xi':q = (\bar{1}21):(011) =$	35 10	35 0

Thiodilactylsäure = $S[CH(CH_3).COOH]_2$.

α) Schmelzpunkt 125°. Krystalle aus Wasser. Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}4288:1:1{,}0105$; $\beta = 104^\circ 10'$ Lovén[39]).

Beobachtete Formen: $n\{210\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, letztere beiden matt.

	Berechnet:	Beobachtet:
$n:n = (210):(2\bar{1}0) =$	—	*69° 25′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*71 35
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*84 44
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	53° 13½′	52 59

β) Schmelzpunkt 109°. Leichter löslich als α. Wahrscheinlich trikline Prismen von 108° 19′ mit einem, häufig vorherrschenden Pinakoide, welches die scharfe Kante unsymmetrisch abstumpft (die angegebenen Winkel sind durch Druckfehler entstellt, da ihre Summe nicht mit obigem Werte übereinstimmt); matte und gekrümmte Endflächen.

Selendilactylsäure = $Se[CH(CH_3).COOH]_2$.

α) Monokline Form. Schmelzpunkt 145°—146°.

$a:b:c = 1{,}0089:1:1{,}3345$; $\beta = 114^\circ 32'$ Nils Coos[40]).

39) Lovén, Ber. d. d. chem. Ges. 1896, **29**, 1134. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **30**, 644.
40) Nils Coos, Ber. d. d. chem. Ges. 1902, **35**, 4109. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **40**, 616.

Die aus Wasser krystallisierte Säure zeigt folgende Formen: $m\{110\}$, $r\{101\}$, $o\{111\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*85° 0′
$o:r = (111):(101) =$	—	*34 17
$r:m = (101):(110) =$	—	*72 12
$\omega':o = (\bar{1}11):(111) =$	69° 56′	70 2

β) Rhombische Form. Schmelzpunkt 106°—107°.

$a:b:c = 0{,}9210:1:1{,}2360$ Nils Coos[40]).

Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$, $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:b = (111):(010) =$	—	*53° 33′
$o:o_{,} = (111):(11\bar{1}) =$	—	*57 25
$q:c = (011):(001) =$	51° 2′	51 15

Dimethyl-α-propionylthetinchloroplatinat-Dihydrat = $[CH_3.CHSCl(CH_3)_2.COOH]_2.PtCl_4.2H_2O$.

Schmelzpunkt 105°—106°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2{,}313:1:3{,}051; \quad \beta = 96°37'$ Billows[41]).

Die von Carrara[41]) erhaltenen dunkelorangeroten Krystalle sind rectanguläre Tafeln nach $a\{100\}$ mit den Randflächen $m\{110\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$.

$m:a = (110):(100) =$ *66° 28½′ beob.
$r:a = (101):(100) =$ *34 42 »
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$ *39 31 »

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; durch $a\{100\}$ ein Axenbild sichtbar.

Methyläthyl-α-propionylthetinchloroplatinat = $[CH_3.CHSCl(CH_3)(C_2H_5).COOH]_2.PtCl_4$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0{,}9655:1:0{,}8425$ Billows[42]).
$\alpha = 82°27', \quad \beta = 121°0', \quad \gamma = 127°23'$.

Dargestellt von Carrara und Vanzetti. Combination von $a\{100\}$ vorherrschend, mit $b\{010\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, $\pi\{\bar{1}11\}$ und $\varkappa\{0\bar{1}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$b:c = (010):(001) =$	—	*74° 33′
$a:c = (100):(001) =$	—	*56 27
$a:b = (100):(010) =$	—	*50 35
$\mu:c = (1\bar{1}0):(001) =$	—	*65 33
$\varkappa:c = (0\bar{1}1):(001) =$	—	*49 8
$\mu:a = (1\bar{1}0):(100) =$	53° 55′	54 17
$\pi:a = (\bar{1}11):(100) =$	87 41	86 57
$\pi:b = (\bar{1}11):(010) =$	61 36	60 55
$\pi:\mu' = (\bar{1}11):(\bar{1}10) =$	63 27	63 30

41) Carrara (Krystallbest. v. Billows), Gazz. chim. ital. 1893, **23**, I, 503. Rivista d. min. e crist. ital. **14**, 9. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 408.

42) Billows, Rivista d. min. ital. 1898. **20**, 80. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **32**, 534.

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Eine Schwingungsrichtung in $a\{100\}$ bildet $43\frac{1}{2}^{\circ}$ mit der c-Axe im stumpfen Winkel α.

Dimethyl-β-propionylthetinchloroplatinat = $[CH_2SCl(CH_3)_2.CH_2.COOH]_2.PtCl_4$.

Schmelzpunkt 184°.

Triklin. $a:b:c = 1{,}087:1:1{,}071$ Billows[41]).

$\alpha = 67^{\circ}26'$, $\beta = 126^{\circ}26'$, $\gamma = 112^{\circ}6'$.

Von Cararra[41]) erhaltene spießige, nur an einem Ende ausgebildete Combinationen von $a\{100\}$, $b\{010\}$ und zwei gerundeten Vicinalflächen, annähernd $x\{\bar{3}\bar{0}.1.5\}$ und $y\{\bar{3}.\bar{5}\bar{0}.9\}$, mit $\pi\{\bar{1}11\}$, $c\{001\}$; Durchkreuzungszwillinge.

		Berechnet:	Beobachtet:
$a:b$ =	$(100):(010)$ =	—	*78° 29′
$a:c$ =	$(100):(001)$ =	—	*58 18
$c:b$ =	$(001):(010)$ =	—	*102 25
$\pi:a$ =	$(\bar{1}11):(100)$ =	105° 28′	105 42
$\pi:b$ =	$(\bar{1}11):(010)$ =	—	*59 17
$\pi:c$ =	$(\bar{1}11):(001)$ =	—	*73 47
$x:b$ =	$(\bar{3}\bar{0}.1.5):(010)$ =	102 55	103 30
$x:y$ =	$(\bar{3}\bar{0}.1.5):(\bar{3}.\bar{5}\bar{0}.9)$ =	78 40	77 36
$y:a$ =	$(\bar{3}.\bar{5}\bar{0}.9):(100)$ =	98 42	98 33
$x:\pi$ =	$(\bar{3}\bar{0}.1.5):(\bar{1}11)$ =	68 50	69 1
$y:c$ =	$(\bar{3}.\bar{5}\bar{0}.9):(001)$ =	69 24	69 7
$y:\pi$ =	$(\bar{3}.\bar{5}\bar{0}.9):(\bar{1}11)$ =	114 22	113 22
$x:c$ =	$(\bar{3}\bar{0}.1.5):(001)$ =	113 21	113 44

Brenztraubensäure-Mononatriumsulfit-Monohydrat = $CH_3.CO.COOH.SO_3NaH.H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}7485:1:0{,}5258$ De Jong[43]).

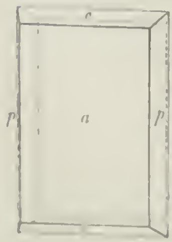
Die von De Jong dargestellten Krystalle zeigten die Formen: $m\{110\}$, $b\{010\}$, $r\{101\}$, $x\{121\}$ und sind stets nach der c-Axe prismatisch.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:m$ =	$(110):(1\bar{1}0)$ =	—	*73° 37′
$r:r$ =	$(101):(\bar{1}01)$ =	—	*70 $10\frac{1}{2}$
$x:x'$ =	$(121):(\bar{1}21)$ =	51° $39\frac{1}{2}$′	52 $9\frac{1}{2}$
$x:m$ =	$(121):(110)$ =	42 $17\frac{1}{2}$	42 24

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

Dibrombrenztraubensäure-Monohydrat = $CHBr_2.CO.COOH.H_2O$.

Fig. 1077.



Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2{,}5900:1:2{,}7051$ Bodewig[44]).

Dargestellt von Claisen und Shadwell[45]). Combination (Fig. 1077): $a\{100\}$, $p\{110\}$, $c\{001\}$, $r\{10\bar{1}\}$.

43) De Jong, Rec. d. trav. chim. Pay-Bas etc. 1901, **20**, 81. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **37**, 315.

44) Bodewig, Zeitschr. f. Krystall. 1879, **3**, 413.

45) Claisen u. Shadwell, Ber. d. d. chem. Ges. 1878, **11**, 1568.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:a = (110):(100) =$	—	*66° 0′
$p:p' = (110):(\bar{1}10) =$	48° 0′	47 51
$p:c = (110):(001) =$	78 19	78 1
$r:p = (10\bar{1}):(110) =$	77 29	77 30
$a:c = (100):(001) =$	—	*60 8
$r:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*57 47

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie nahe parallel der c-Axe, $2E = 32°53'$ *Li*, $34°9'$ *Na*.

α-Bromacrylsäure = $CH_2:CBr.COOH$.

Schmelzpunkt 69°—70°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2{,}7561:1:2{,}2488;\quad \beta = 102°27'$ Haushofer[7]).

Die aus Erlenmeyers Laboratorium in München erhaltenen Krystalle bestimmte Haushofer l. c. 128 als dünne Tafeln der Combination (Fig. 1078): $a\{100\}$, $p\{110\}$, $c\{001\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $s\{19.0.3\}$. Sehr kleine, aus dem Kaliumsalze durch Sublimation dargestellten Krystalle zeigten die Form der Fig. 1079, in welcher $d\{011\}$ ist; $\alpha = 132°0'$ beob., $132°4'$ ber.

Fig. 1078.

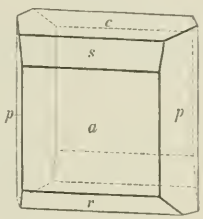
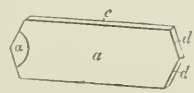


Fig. 1079.



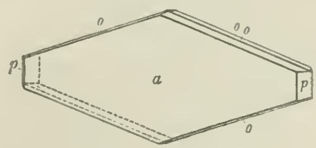
	Berechnet:	Beobachtet:
$p:a = (110):(100) =$	—	*69°37′
$a:c = (100):(001) =$	—	*77 33
$r':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*44 2
$s:c = (19.0.3):(001) =$	67° 13′	67 14
$p:c = (110):(001) =$	85 42	85 30

Kalium-α-bromacrylat = $CH_2:CBr.COOK$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 2{,}5802:1:0{,}3399$ Haushofer[7]).

Fig. 1080.



Krystalle aus Erlenmeyers Laboratorium. Dünntafelförmige Combinationen (Fig. 1080): $a\{100\}$ mit $o\{255\}$ und $p\{110\}$; vereinzelt treten ferner auf: $i\{211\}$, $x\{411\}$, $y\{20.1.1\}$ und $n\{670\}$ (Haushofer l. c. 129).

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:a = (255):(100) =$	—	*87° 9′
$o:o = (255):(2\bar{5}5) =$	—	*37 30
$i:a = (211):(100) =$	76° 0′	76 12
$x:a = (411):(100) =$	63 29	63 0
$y:a = (20.1.1):(100) =$	21 51	21 38
$p:a = (110):(100) =$	68 49	69 35
$n:a = (670):(100) =$	71 37	71 34

$\alpha\beta$-Dichloracrylsäure = $CHCl:CCl.COOH$.

Schmelzpunkt 87°.
Monoklin prismatisch.

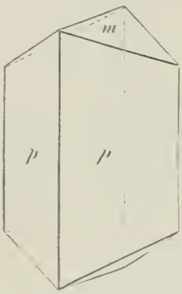
$$a:b:c = 1,1865:1:0,3637;\quad \beta = 92°28'$$ Melville[46].

Dargestellt von Hill[16]. Prismen $m\{110\}$, abgeplattet nach $a\{100\}$, an den Enden $\omega\{11\bar{1}\}$ und $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$ =	—	*37°54′
$\omega':c = (\bar{1}11):(001)$ =	—	*25 8
$\omega:a = (11\bar{1}):(100)$ =	—	*71 49
$a:c = (100):(001)$ =	87°32′	87 33
$m:a = (110):(100)$ =	49 51	49 56

$\beta\beta$-Dichloracrylsäure = $CCl_2:CH.COOH$.

Fig. 1081.



Schmelzpunkt 76°—77°.
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,139:1:0,5205;\quad \beta = 93°23'$$ Bodewig[47].

Dargestellt von Wallach[48]. Beobachtete Formen: $p\{110\}$, $m\{011\}$ (Fig. 1081). Die Krystalle werden an der Luft durch Verdunstung rasch matt und trübe.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*97°20′
$m:m = (011):(0\bar{1}1)$ =	—	*54 55
$p:m = (110):(011)$ =	—	*67 37
$p':m = (\bar{1}10):(011)$ =	71°50′	72 39 appr.

Spaltbarkeit nach $p\{110\}$ deutlich.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; starke Dispersion der Axen.

Tribromacrylsäure = $CBr_2:CBr.COOH$.

Schmelzpunkt 117°.
Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 1,1279:1:1,1496$$ Becke[11].

$$\alpha = 89°13',\quad \beta = 62°26\tfrac{1}{2}',\quad \gamma = 91°14'.$$

Die von Mauthner und Suida[11] dargestellten Krystalle gleichen der gewöhnlichen Gypscombination und zeigen die Formen: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $\omega\{111\}$, $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$. Ein anderes Präparat, aus Petroleumäther umkrystallisiert, bestand aus kurzen Prismen $l\{210\}$, $\lambda\{2\bar{1}0\}$, untergeordnet $b\{010\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$ mit einer matten Endfläche $c\{001\}$.

Melville[49] untersuchte die von Hill dargestellte Säure und beobachtete die monokline, ebenfalls gypsähnliche Combination: $b\{010\}$ (vorherrschend), $m\{110\}$, $q\{011\}$, $k\{021\}$, untergeordnet $\varrho\{10\bar{1}\}$ mit den Elementen:

$$a:b:c = 0,502:1:0,559;\quad \beta = 115°30\tfrac{1}{2}'.$$

46) Hill (Krystallbest. v. Melville), Amer. Chem. Journ. 1882, 4, 174. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 11, 108.

47) Bodewig, Zeitschr. f. Krystall. 1877, 1, 595. M. Corr. v. Negri, Riv. d. min. e crist. ital. 1891, 9, 17.

48) Wallach, Ber. d. d. chem. Ges. 1876, 9, 545.

49) Melville, Amer. Chem. Journ. 1882, 4, 277. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 11, 108.

Aus seinen hier folgenden Messungen geht hervor, daß er wahrscheinlich dieselbe Substanz in Händen hatte, denn sein $k:b$ ist gleich $m:b$ Beckes; ebenso entspricht sein q dem λ des Letzteren, während die übrigen Formen verschieden sind.

Becke:

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010)$	$= 44^\circ 41'$	$44^\circ 42'$
$\mu:b' = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0)$	$= 44\ 11$	$44\ 13$
$\omega:b = (11\bar{1}):(010)$	$= 47\ 19$	$47\ 19$
$x:b' = (1\bar{1}\bar{1}):(0\bar{1}0)$	$= 48\ 10$	$48\ 10$
$m:\omega = (110):(11\bar{1})$	$= 45\ 45$	$45\ 19$
$\mu:x = (1\bar{1}0):(1\bar{1}\bar{1})$	$= 45\ 58$	$46\ 29$
$\mu:\lambda = (1\bar{1}0):(2\bar{1}0)$	$= 17\ 59$	$18\ \ 1$
$\lambda:l = (2\bar{1}0):(210)$	$= 54\ 27$	$54\ 24$
$l:c = (210):(001)$	$= 65\ 57$	$65\ 38$
$\lambda:c = (2\bar{1}0):(001)$	$= 65\ 16$	$65\ 11$

Melville:

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010)$	$=$ —	$*65^\circ 38'$
$q:b = (011):(010)$	$=$ —	$*63\ 14$
$q:m = (011):(110)$	$=$ —	$*57\ 35$
$k:b = (021):(010)$	$= 44^\circ 45'$	$44\ 41$
$\varrho':q = (\bar{1}01):(011)$	$= 42\ 23\frac{1}{2}$	$42\ 25$

Malonsäure und deren Derivate.

Die Propandicarbonsäure, **Malonsäure** $= CH_2(COOH)_2$, krystallisiert triklin. Von ihren meist wasserhaltigen Salzen wurden die meisten von Haushofer[1]) gemessen, wozu er die Krystalle aus dem Laboratorium Erlenmeyers (techn. Hochschule München) erhielt; leider sind von diesen Präparaten keine Analysen veröffentlicht worden, so daß die Kenntnis ihres Wassergehaltes nur auf den Angaben Haushofers beruht. Dieser beschreibt das monokline **Monokaliummalonat** $= CH_2(COO)_2KH$ als wasserfrei, während Finkelstein[2]) in seiner bekannten Arbeit über Malonsäure angibt, daß es, ebenso wie das saure Natriumsalz, mit 1 Mol. H_2O krystallisiert. Letzteres, **Mononatriummalonat-Monohydrat** $= CH_2(COO)_2NaH.H_2O$ krystallisiert monoklin und zeigt keine Ähnlichkeit mit dem Kaliumsalze, welches aber ebensowenig krystallographische Beziehungen zur Säure erkennen läßt. Das normale **Kaliummalonat-Monohydrat** $= CH_2(COOK)_2.H_2O$ zeigt eine von den genannten Körpern völlig verschiedene monokline Krystallform. Übereinstimmender Wassergehalt wird von Haushofer l. c. angegeben für das monokline **Calciummalonat-Dihydrat** $= CH_2(COO)_2Ca.2H_2O$, das rhombische **Manganomalonat-Dihydrat** $= CH_2(COO)_2Mn.2H_2O$, das monokline **Kobaltomalonat-Dihydrat** $= CH_2(COO)_2Co.2H_2O$ und das ebenfalls monokline **Zinkmalonat-Dihydrat** $= CH_2(COO)_2Zn.2H_2O$, von welchen aber nur die beiden letzteren übereinstimmend krystallisieren und zweifellos isomorph sind. **Cuprimalonat-Trihydrat** $= CH_2(COO)_2Cu.3H_2O$ bildet rhombische, ausgezeichnet pseudotetragonale Krystalle. Vom malonsauren Cadmium endlich beschreibt Haushofer zwei Hydrate: **Cadmiummalonat-Tetrahydrat** $= CH_2(COO)_2Cd.4H_2O$, monoklin, und **Cadmiummalonat-Dodekahydrat** $= CH_2(COO)_2Cd.12H_2O$, triklin.

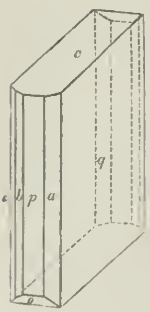
1) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1882, **6**, 120 f.
2) Finkelstein, Ann. d. Chemie 1865, **133**, 342.

Die Tartronsäure (Oxymalonsäure) krystallisiert wasserfrei in Prismen, ist aber nicht untersucht worden; von ihrem Mangansalze existieren einige Messungen von Pantanelli[3], welche aber solche Widersprüche enthalten, daß ihre Berechnung unmöglich ist.

Als **Malonaminsäure** = $CH_2.CONH_2.COOH$ hat Haushofer l. c. einen in Erlenmeyers Laboratorium dargestellten, rhombisch krystallisierten Körper beschrieben, über welchen in der chemischen Literatur keine Angaben vorhanden sind.

Malonamid = $CH_2(CONH_2)_2$ krystallisiert metastabil in Pseudooktaëdern (tetragonal), welche sich allmählich von selbst, schneller beim Erhitzen in die stabile Modification umwandeln; letztere bildet sehr große und schöne monokline Krystalle; nach den mikroskopischen Beobachtungen von Wallerant[4] über die Bildung von Sphärolithen aus dem Schmelzflusse scheint noch eine dritte, labile Modification, welche zuweilen zuerst entsteht, zu existieren. Von den Halogenderivaten des Malonamids ist nur das **Dibrommalonamid** = $CBr_2(CONH_2)_2$ gemessen worden, dessen rhombische Krystallform, wie die tetragonale des metastabilen Amids, ausgezeichnet pseudooktaëdrisch ist.

Fig. 1082.



Malonsäure = $CH_2(COOH)_2$.

Schmelzpunkt 132°.
Triklin pinakoidal.

$a : b : c = 0,6708 : 1 : 0,3423$ Haushofer[5].

$\alpha = 76^\circ 38'$, $\beta = 100^\circ 6'$, $\gamma = 70^\circ 2'$.

Die Malonsäure krystallisiert aus Wasser in Blättchen, an welchen Knop[6] einige unvollständige Messungen ausführte. Durch sehr langsame Verdunstung der Lösung erhielt Haushofer die Combination (Fig. 1082): $q\{110\}$, $a\{100\}$, $p\{1\bar{1}0\}$, $b\{010\}$, $s\{\bar{2}50\}$, $c\{001\}$, $o\{1\bar{1}\bar{1}\}$; die Formen a, s, b und o fehlen häufig; zuweilen sind die Krystalle tafelförmig nach $p\{1\bar{1}0\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Haushofer:	Knop:
$p : c = (1\bar{1}0) : (001)$ =	—	*70° 0′	—
$q : c = (110) : (001)$ =	—	*86 41	86½°
$q : p = (110) : (1\bar{1}0)$ =	—	*66 43	67°
$q : a = (110) : (100)$ =	—	*40 33	—
$o' : c = (\bar{1}11) : (001)$ =	—	*44 51	—
$a : c = (100) : (001)$ =	74° 20′	74 7	—
$b' : c = (0\bar{1}0) : (001)$ =	78 42	—	—
$a : b' = (100) : (0\bar{1}0)$ =	66 49	67 0	—
$p : b' = (1\bar{1}0) : (0\bar{1}0)$ =	42 6	—	—
$s : q_{,} = (\bar{2}50) : (\bar{1}\bar{1}0)$ =	37 43	36 42	—

3) Campani u. Bizzarri (Mess. v. Pantanelli), Gazz. chim. ital. 1882, **12**, 5. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **8**, 311.

4) Wallerant, Bull. soc. fr. min. 1907, **43**, 45. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **46**, 498.

5) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1880, **4**, 580.

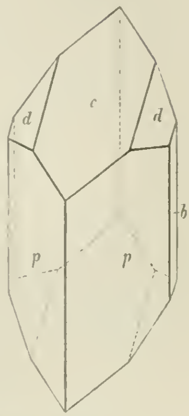
6) Finkelstein (Krystallbest. v. Knop), Ann. d. Chemie 1865, **133**, 350. Zwei andere, von Knop angegebene Winkel lassen sich mit den obigen nicht identificieren.

Spaltbarkeit nach $o\{1\bar{1}\bar{1}\}$ vollkommen, nach $q\{110\}$ deutlich.

Auslöschungsschiefe auf $q\{110\}$ 12° ca.; durch dieselbe Fläche ein Axenbild sichtbar.

Monokaliummalonat = $CH_2(COO)_2KH$.

Fig. 1083.



Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}1981:1:0{,}8121$; $\beta = 136°52'$ Haushofer[1]).

Dargestellt im Laboratorium von Erlenmeyer in München. Beobachtete Formen (Fig. 1083): $p\{110\}$, $c\{001\}$, $d\{011\}$, $b\{010\}$, selten $a\{100\}$ und ein nicht bestimmbares $\{hk\bar{l}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$d:d = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*58° 4′
$d:p = (011):110 =$	—	*36 45
$p:p = 110:1\bar{1}0 =$	—	*78 37
$p:c = 110:001 =$	55°37′	55 37

Spaltbarkeit nach $d\{011\}$ sehr vollkommen, daher die Spaltungsebenen statt der weniger guten Krystallflächen zu den Messungen benutzt wurden.

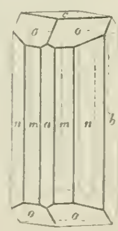
Auslöschungsschiefe auf $p\{110\}$ 59° ca.

Mononatriummalonat-Monohydrat = $CH_2(COO)_2NaH.H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}6391:1:0{,}4175$ Shadwell[7]).

Fig. 1084.



Das von Henriques im Laboratorium der Universität Straßburg dargestellte Salz bildete dicke Prismen mit den Formen (Fig. 1084): $b\{010\}$, $n\{120\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$, $o\{111\}$; einzelne Krystalle tafelförmig nach $c\{001\}$.

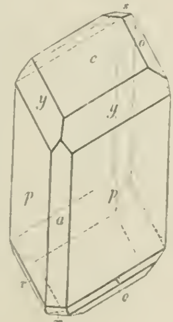
	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*38° 18′
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*61 59
$o:m = (111):(110) =$	52° 13′	52 20
$m:a = (110):(100) =$	32 35	32 47½
$n:a = (120):(100) =$	51 57	52 5½

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen, nach $a\{100\}$ deutlich.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2V = 39°20'$, $2E = 55°21'$, $\alpha = 1{,}4069$, $\beta = 1{,}5237$, $\gamma = 1{,}5408$ für Na.

Kaliummalonat-Monohydrat = $CH_2(COOK)_2.H_2O$.

Fig. 1085.



Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}4945:1:0{,}9174$; $\beta = 118°45'$ Haushofer[1]).

Kurzprismatische Combinationen (Fig. 1085) von $p\{110\}$, $c\{001\}$, $y\{221\}$, $o\{11\bar{1}\}$, $v\{22\bar{1}\}$, untergeordnet und nicht immer vorhanden $a\{100\}$, $s\{10\bar{1}\}$, $x\{20\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*105° 18′
$p:c = (110):(001) =$	—	*73 2
$o:o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*84 32
$a:c = (100):(001) =$	61° 15′	61 20

7) Shadwell, Zeitschr. f. Krystall. 1881, 5, 316.

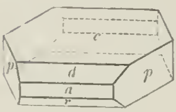
	Berechnet:	Beobachtet:
$o : c = (\bar{1}11) : (001) =$	53°57′	53°56′
$v' : c = (\bar{2}21) : (001) =$	78 3	77 45
$v : v = (22\bar{1}) : (2\bar{2}\bar{1}) =$	108 48	—
$y : c = (221) : (001) =$	50 35	50 39
$y : y = (221) : (2\bar{2}1) =$	79 54	—
$s' : c = (\bar{1}01) : (001) =$	37 22	37 18
$x' : c = (\bar{2}01) : (001) =$	68 40	68 48

Auslöschungsschiefe auf $p\{110\}$ 10°—12°.

Calciummalonat-Dihydrat = $CH_2(COO)_2Ca.2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

Fig. 1086.



$a : b : c = 2{,}0147 : 1 : 1{,}9623$; $\beta = 106°21'$ Haushofer[1]).

Dargestellt im Laboratorium von Erlenmeyer in München. Beobachtete Formen (Fig. 1086): $c\{001\}$, $p\{110\}$, $d\{102\}$, $a\{100\}$, $r\{10\bar{1}\}$; die Pinakoide, besonders c, parallel der b-Axe gestreift (Haushofer l. c. 121).

	Berechnet:	Beobachtet:
$p : p' = (110) : (\bar{1}10) =$	—	*54°43′
$p : c = (110) : (001) =$	—	*82 34
$r : c = (\bar{1}01) : (001) =$	—	*52 10
$a : c = (100) : (001) =$	73°39′	73 40
$d : a = (102) : (100) =$	51 19	51 20
$d : r = (102) : (10\bar{1}) =$	105 29	105 24

Manganomalonat-Dihydrat = $CH_2(COO)_2Mn.2H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0{,}7668 : 1 : 0{,}8467$ Haushofer[1]).

Die aus Erlenmeyers Laboratorium erhaltenen Krystalle sind nach Haushofer (l. c. 122) kleine Prismen $m\{110\}$ mit den Endflächen $o\{111\}$ und $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*74°57′
$o : m = (111) : (110) =$	—	*35 16
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	59°44′	59 32
$o : o' = (111) : (\bar{1}11) =$	80 0	79 54

Kobaltomalonat-Dihydrat = $CH_2(COO)_2Co.2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

Fig. 1087.



$a : b : c = 1{,}6797 : 1 : 1{,}0005$; $\beta = 121°46'$ Haushofer[1]).

Himbeerrote Aggregate rhomboederähnlicher Kryställchen der Combination (Fig. 1087): $c\{001\}$, $o\{111\}$, $p\{110\}$, $a\{100\}$, $r\{\bar{7}04\}$ (Haushofer (l. c. 125).

	Berechnet:	Beobachtet:
$p : c = (110) : (001) =$	—	*72°25′
$a : c = (100) : (001) =$	—	*58 14
$o : c = (111) : (001) =$	—	*37 0
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	62°17′	62 17
$r' : c = (\bar{7}04) : (001) =$	63 0	63 0

Zinkmalonat-Dihydrat = $CH_2(COO)_2Zn.2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,7651:1:1,0100;$
$\beta = 120^\circ 37'$ Haushofer[1]).

Fig. 1088.

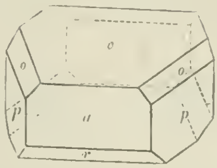
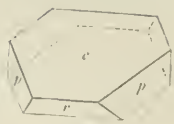


Fig. 1089.



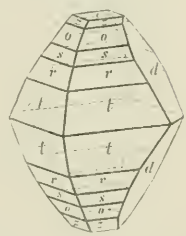
Die im Laboratorium von Erlenmeyer dargestellten Krystalle zeigen nach Haushofer (l. c. 122) die Combination (Fig. 1088): $c\{001\}$, $a\{100\}$, $p\{110\}$, $o\{111\}$, $r\{20\bar{1}\}$, häufig auch nur cpr (Fig. 1089).

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:c = (111):(001) =$	—	*37° 18′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*63 38
$o:a = (111):(100) =$	—	*48 32
$a:c = (100):(001) =$	59° 23′	59 27
$p:a = (110):(100) =$	56 38	56 9
$p:c = (110):(001) =$	73 44	73 18
$o:p = (111):(110) =$	36 26	36 45
$r':c = (\bar{2}01):(001) =$	67 3	66 58
$r:p = (20\bar{1}):(110) =$	70 56	71 13

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; durch $c\{001\}$ ein Axenbild sichtbar.

Cuprimalonat-Trihydrat = $CH_2(COO)_2Cu.3H_2O$.

Fig. 1090.

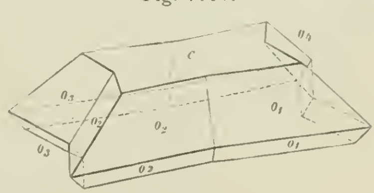


Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0,9878:1:0,8477$ Haushofer[1]).

Krystalle aus dem Erlenmeyerschen Laboratorium. Haushofer (l. c. 124) beobachtete die Combination (Fig. 1090): $t\{13.13.3\}$, $r\{332\}$, $s\{443\}$, $o\{111\}$, $z\{445\}$, $c\{001\}$, $d\{021\}$, selten $\{332\}$ und $\{110\}$ sehr schmal; zuweilen nur o, c und d; außer diesen drei Formen zeigen alle übrigen horizontale Streifung und sind daher nicht genau meßbar. Häufig Durchkreuzungszwillinge nach $\{110\}$, deren einspringende Winkel in Fig. 1091 der Deutlichkeit wegen übertrieben gezeichnet sind (die untere Hälfte ist durch die Auflagerung in der Ausbildung gehindert) und welche den Kern größerer Krystallaggregate bilden.

Fig. 1091.



	Berechnet:	Beobachtet:
$o:c = (111):(001) =$	—	*50° 20′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*65 30
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	66° 21′	66 24
$o:o_{,} = (111):(11\bar{1}) =$	79 20	—
$d:c = (021):(001) =$	59 28	59 31
$d:o = (021):(111) =$	37 47	37 45
$s:c = (443):(001) =$	58 8	58 38
$r:r' = (332):(\bar{3}32) =$	77 2	76 38
$r:c = (332):(001) =$	61 4	—
$z:c = (445):(001) =$	42 58	42 5
$t:c = (13.13.3):(001) =$	79 8	79 9

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie c-Axe, Axenwinkel klein, Dispersion $\varrho < v$. Spaltungslamellen scheinbar einfacher Krystalle zeigen zuweilen zwei rechtwinkelig gekreuzte Lemniscatensysteme infolge lamellarer Zwillingsbildung.

Cadmiummalonat-Tetrahydrat = $CH_2(COO)_2Cd.4H_2O$.

Fig. 1092.



Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 2{,}5365 : 1 : 1{,}0040$; $\beta = 113°31'$ Haushofer[1].

Dargestellt im Laboratorium von Erlenmeyer. Nach Haushofer (l. c. 123) Aggregate von Krystallen der Combination Fig. 1092: $b\{010\}$ $p\{110\}$, $c\{001\}$, $r\{011\}$, letzteres zuweilen fehlend.

$p : p' = (110) : (\bar{1}10) =$	$*46°32'$	beob.
$p : c = (110) : (001) =$	$*80\ 56$	»
$r : b = (011) : (010) =$	$*47\ 22$	»

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$.

Eine Schwingungsrichtung auf $b\{010\}$ bildet mit der c-Axe 48° bis 50° im spitzen Winkel β.

Cadmiummalonat-Dodekahydrat = $CH_2(COO)_2Cd.12H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$a : b : c = 0{,}6293 : 1 : 0{,}9215$ Haushofer[8]).

$\alpha = 85°24'$, $\beta = 104°4'$, $\gamma = 88°6'$.

Fig. 1093.

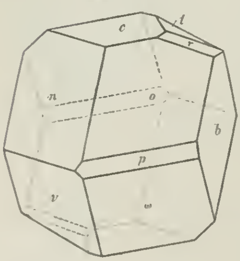
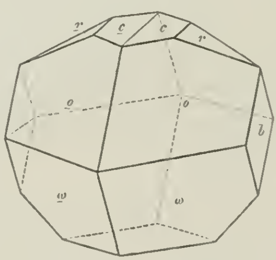


Fig. 1094.



An den ebenfalls aus dem Erlenmeyerschen Laboratorium stammenden Krystallen beobachtete Haushofer die Formen (Fig. 1093): $o\{111\}$, $n\{1\bar{1}1\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $\nu\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $c\{001\}$, $b\{010\}$, $p\{110\}$, $r\{012\}$, $t\{\bar{1}36\}$, selten und klein $\{11\bar{3}\}$. Zuweilen Zwillinge nach $b\{010\}$ (Fig. 1094).

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : c = (111) : (001) =$	—	$*51°51'$
$n : c = (1\bar{1}1) : (001) =$	—	$*51\ 11$
$o : n = (111) : (1\bar{1}1) =$	—	$*50\ 51$
$o : \nu' = (111) : (\bar{1}11) =$	—	$*95\ 44$
$n : \omega' = (1\bar{1}1) : (\bar{1}\bar{1}1) =$	—	$*93\ 0$
$\nu' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	$70°56'$	$71\ 33$
$\omega' : c = (\bar{1}\bar{1}1) : (001) =$	$67\ 30$	$68\ 0$
$\nu : \omega = (1\bar{1}\bar{1}) : (11\bar{1}) =$	$61\ 22$	—
$o : b = (111) : (010) =$	$67\ 39$	$67\ 41$
$\nu' : b = (\bar{1}11) : (010) =$	$58\ 59$	$57\ 21$
$n : b' = (1\bar{1}1) : (0\bar{1}0) =$	$61\ 30$	$61\ 22$
$b : c = (010) : (001) =$	$93\ 7$	$93\ 4$

8) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1883, 7, 268.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:c = (110):(001) =$	76° 23′	76° 0′
$r:c = (012):(001) =$	25 6	25 14
$r:b = (012):(010) =$	68 1	68 0
$r:o = (012):(111) =$	42 46	—
$r:\nu' = (012):(\bar{1}11) =$	60 11	—
$t:c = (\bar{1}36):(001) =$	25 28	25 37
$t:o = (\bar{1}36):(111) =$	54 26	54 27
$r:\underline{r} = (012):(\underline{012}) =$	43 58	44 55
$c:\underline{c} = (001):(\underline{001}) =$	6 14	6 0
$o:\underline{o} = (111):(\underline{111}) =$	44 42	44 44

Durch $\nu\{1\bar{1}\bar{1}\}$ ein Axenbild sichtbar.

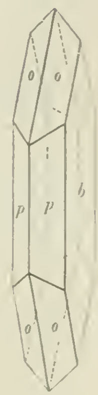
Malonaminsäure = $CH_2.CONH_2.COOH$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}7111:1:1{,}2117$ Haushofer[1].

Haushofer (l. c. 126) erhielt aus Erlenmeyers Laboratorium unter obiger Bezeichnung kleine, zu sternförmigen Gruppen verwachsene Krystalle der Combination (Fig. 1095): $b\{010\}$, $p\{340\}$ (H. gibt irrtümlich $\{230\}$ an), $o\{111\}$.

Fig. 1095.



	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*63° 4′
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*94 35
$p:b = (340):(010) =$	46° 32′	46 45

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b, Axenwinkel klein.

Malonamid = $CH_2(CONH_2)_2$.

Metastabile Modification.

Tetragonal. $a:c = 1:1{,}0584$ Keith[9].

Krystallisiert aus dem Schmelzflusse als Aggregat von Blättchen nach $c\{001\}$, aus übersättigten alkoholischen oder wässerigen Lösungen und direct bei der Darstellung aus Malonsäurester und Ammoniak in oktaederähnlichen Bipyramiden $o\{111\}$ mit untergeordneten Flächen von $c\{001\}$ und $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*72° 1½′
$o:o_, = (111):(11\bar{1}) =$	67° 29½′	67 28

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ ziemlich vollkommen.
Doppelbrechung negativ.

Stabile Modification.

Schmelzpunkt 170°,5.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}3859:1:0{,}8505$; $\beta = 107° 1\frac{1}{4}'$ Keith[9].

Die bei langsamer Verdunstung aus Wasser (oder Alkohol) sich bildenden Krystalle sind prismatische Combinationen von $a\{100\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$ mit $c\{001\}$, $k\{021\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$, zuweilen Zwillinge nach $a\{100\}$ mit tafelförmiger Ausbildung nach a oder b.

9) Keith, Jahrb. f. Min. usw. 1889. Beil.-Bd. 6, 177. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 19, 288.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	$52^\circ 57\frac{3}{4}'$	$52^\circ 57\frac{1}{4}'$
$a:c = (100):(001) =$	$72\ 58\frac{3}{4}$	$72\ 59\frac{1}{4}$
$k:c = (021):(001) =$	—	*58 25
$k:a = (021):(100) =$	$81\ 8\frac{1}{2}$	$81\ 9\frac{1}{2}$
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	$77\ 45\frac{1}{2}$	$77\ 44\frac{1}{4}$
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	$75\ 39\frac{1}{4}$	$75\ 38\frac{1}{4}$
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*50 43
$\omega':k = (\bar{1}11):(021) =$	—	*29 58

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene und 1. Mittellinie senkrecht zu $b\{010\}$, die 2. Mittellinie (nicht merklich dispergiert) bildet $2^\circ 10'$ mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; $2E = 86^\circ 15'$ Na, Dispersion stark $\varrho > v$.

Dibrommalonamid = $CBr_2(CONH_2)_2$.

Schmelzpunkt 206°.

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0{,}9971:1:0{,}9811$$ Keith[9]).

Die von Keith (l. c. 181) nach der Methode von Freund dargestellte Substanz krystallisiert aus warmem Wasser bei langsamem Erkalten in kleinen, oktaëderähnlichen Bipyramiden $o\{111\}$, aus Alkohol beim langsamen Verdunsten in der Combination von $a\{100\}$ mit $o\{111\}$ und $n\{120\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	$*69^\circ 56'$
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*70 10
$n:a = (120):(100) =$	$63^\circ 22'$	63 22

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$.

Doppelbrechung positiv; fast einaxig, 1. Mittellinie Axe c.

Substitutionsproducte der Butane und Butylene.

Halogen-, Nitro-, Oxy-, Aldehyd-, Amido- und Schwefelsäurederivate.

Die Halogenderivate der genannten Kohlenwasserstoffe sind meist nur in flüssigem Zustande bekannt; krystallographische Untersuchungen liegen nur vor von folgenden Bromverbindungen: **Dimethylacetylentetrabromid** $= CH_3.CBr_2.CBr_2.CH_3$, welches eine stabile tetragonale und eine metastabile rhombische Modification besitzt; **Butadiën (Pyrrolylen-)tetrabromid** $= CH_2Br.CHBr.CHBr.CH_2Br$, ebenfalls in zwei Formen, einer rhombischen und einer monoklinen, bekannt, welche aber als stereoïsomer betrachtet werden; **Hexabromisobutan** $= C_4H_4Br_6$ (Stellung der Bromatome unbekannt) krystallisiert rhombisch, und zwar in pseudokubischen Formen, welche dem Rhombendodekaëder sehr nahe stehen.

Von den vierwertigen Alkoholen des Butans sind die Krystallformen bestimmt worden von den beiden activen isomeren und von dem gewöhnlichen *i*-**Erythrit** (Erythroglucin, Phycit) $= CH_2(OH).CH(OH).CH(OH).CH_2(OH)$; erstere krystallisieren trigonal und jedenfalls enantiomorph (was noch durch Ätzfiguren oder weitere Krystallisationsversuche zu bestätigen wäre), letzterer stellt ein ausgezeichnetes Beispiel der tetragonal-bipyramidalen Symmetrieklasse dar. Ein Chlorderivat des Erythrits ist das **Dichlorbutylenglycol** (Erythritdichlorhydrin) $= CH_2Cl.CH(OH).CH(OH).CH_2Cl$, dessen trigonale Krystallform pseudokubisch ist und mit derjenigen des Erythrits keine Ähnlichkeit zeigt. Zu den Derivaten der Butylenglycole gehört ferner das **Nitromethylpropandiol** (Mononitroïsobutylglycol) $= CH_2(OH).C(NO_2)(CH_3).CH_2(OH)$, welches monoklin krystallisiert, sich aber bei 57° in eine einfach brechende Substanz umwandelt; die letztere entsteht auch aus dem Schmelzflusse und erfährt beim Abkühlen bei 57° die umgekehrte Umwandlung.

Butyrchloralhydrat $= CH_3.CHCl.CCl_2.CHO.H_2O$ krystallisiert rhombisch. Ein Ammoniakproduct des Isobutyraldehyds ist das hexagonale **Oxyheptaïsobutylidenamin** $= [CH(CH_3)_2.CH]_7N_6H_6O$. Ein polymerer α-**Oxyisobutyraldehyd** $= [C(CH_3)_2(OH).CHO]$ krystallisiert rhombisch. Rhombische Krystallform zeigt ferner auch die **Oxyisobutylphosphinsäure** $= CH(CH_3)_2.CH(OH)PO(OH)_2$.

Tetrachlordiacetyl (Tetrachlordiketobutan) $= CHCl_2.CO.CO.CHCl_2$, krystallisiert monoklin.

Diaminobutansalze sind zwei gemessen worden: **1,4-Diaminobutan-(Tetramethylendiamin-) chloroplatinat** $= CH_2(NH_2).CH_2.CH_2.CH_2(NH_2).2HCl.PtCl_4$,

welches rhombisch krystallisiert in gelben, schwach pleochroïtischen Täfelchen {001}, begrenzt von {110} und {010}, (110):(1$\bar{1}$0) = 61°30′ ca. (Negri[1]), während das **2,3-Diaminobutan-**(Dimethyläthylendiamin-)**chloroaurat** = $CH_3.CH(NH_2).CH(NH_2).CH_3.2HCl.2AuCl_3$ flächenreiche trikline Krystalle bildet.

Tertiärbutylalkohol (Trimethylcarbinol) = $C(OH)(CH_3)_3$ krystallisiert nach Pusirewsky[2]) in rhombischen Prismen von 60° mit {010} und {001}: Ebene der optischen Axen {001}, 1. Mittellinie Axe *b*.

Tertiärisobutylglycerylaminchlorhydrat = $C(NH_2)(CH_2.OH)_3.HCl$ krystallisiert nach Täuber[3]) trigonal, das entsprechende **Tertiärisobutylglycerylaminjodhydrat** = $C(NH_2)(CH_2.OH)_3.HJ$ mit $\frac{1}{2}$ Mol. Krystallalkohol[4]) in Rhombendodekaëdern mit untergeordneten Hexaëderflächen.

Isobutyraldazinchlorhydrat = $(CH_3.CH_2.CH_2.CH)_2N_2.HCl$ krystallisiert monoklin.

Das einzige, krystallographisch untersuchte butylschwefelsaure Salz ist das monokline **Baryumisobutylsulfat-Dihydrat** = $[(CH_3)_2CH.CH_2.SO_4]_2Ba.2H_2O$.

Dimethylacetylentetrabromid = $CH_3.CBr_2.CBr_2.CH_3$.

Schmelzpunkt 230°.

Dargestellt von Faworsky[5]).

Stabile Modification.

Tetragonal. $a:c = 1:1,28$ Fedorow[5]).

Die bei gewöhnlicher Temperatur aus Ligroïn entstehenden Krystalle sind spitze Bipyramiden $o\{111\}$ mit untergeordnetem $m\{110\}$, selten herrscht letzteres vor.

$o:m = (111):(110) = {}^*28°50'$ beob.

Metastabile Modification.

Rhombisch. $a:b:c = 0,535:1:1,746$ Fedorow[5]).

Bei —10° scheiden sich aus Ligroïn kurze Prismen $m\{110\}$ mit $q\{011\}$ und $b\{010\}$ ab, welche sich bei gewöhnlicher Temperatur und noch schneller bei Berührung mit einem Krystalle der stabilen Modification umwandeln.

$m:m = (110):(1\bar{1}0) = 56°—56\frac{3}{4}°$ ca.
$q:q = (011):(01\bar{1}) = 59 —60\frac{1}{4}$ »

Butadiën-(Pyrrolylen-)tetrabromid = $CH_2Br.CHBr.CHBr.CH_2Br$.

A. Schmelzpunkt 39°—40°.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0,9776:1:1,6821$ La Valle[6]).

1) Ciamician u. Zanetti (Krystallbest. v. Negri), Rendic. Accad. Linc. Rom 1889, (4) 5, 16. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **20**, 108.

2) Butlerow (Krystallbest. v. Pusirewsky), Ann. d. Chemie 1872, **162**, 230.

3) Täuber, Zeitschr. f. Krystall. 1900, **33**, 87 (Ausz. d. Dissert. d. Verf. Breslau 1898).

4) Piloty u. Ruff, Ber. d. d. chem. Ges. 1897, **30**, 2063. (in der oben cit. Mitteilung Täubers ist der Gehalt von Krystallalkohol nicht erwähnt).

5) Faworsky (Krystallbest. v. Fedorow), Journ. soc. phys. chim. russe 1890, **22**, 432. Journ. f. prakt. Chemie 1890, (2) **42**, 145. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **21**, 399.

6) Ciamician u. Magnaghi (Krystallbest. v. La Valle), Rend. Accad. d. Lincei 1886, II, 152. Gazz. chim. ital. 1886, **16**, 216. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **13**, 296.

Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $o\{111\}$, $x\{335\}$, $y\{331\}$, nicht immer vorhanden und untergeordnet: $k\{032\}$, $r\{101\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$; meist tafelförmig nach c, seltener bipyramidal durch Vorherrschen von o, y und x.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*82° 39′
$o:c = (111):(001) =$	—	*67 26
$y:o = (331):(111) =$	14° 41′	14 47
$x:c = (335):(001) =$	55 18	55 27
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	80 25	80 42
$x:x = (335):(3\bar{3}5) =$	70 9	70 25
$x:x' = (335):(\bar{3}35) =$	72 1	71 49
$x:o' = (335):(\bar{1}11) =$	78 23	78 4
$x:o = (3\bar{3}5):(111) =$	76 22	75 56
$r:c = (101):(001) =$	59 50	57 52½
$x:r = (335):(101) =$	37 24	36 44
$y:r = (331):(101) =$	47 3	46 45½
$k:c = (032):(001) =$	68 23	67 19
$k:y = (032):(331) =$	46 2	46 5
$k:o = (032):(111) =$	42 8	42 12
$k:x = (032):(335) =$	41 55	41 36

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 57°$ ca. $\varrho < v$.

B. Schmelzpunkt 118°—119°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2{,}6348:1:2{,}3338$; $\beta = 99° 5'$ Panebianco[7]).

Dargestellt von Ciamician[8]). Aus Äther bei langsamer Verdunstung tafelförmige und nach der b-Axe verlängerte Combinationen von $c\{001\}$ mit $a\{100\}$, $o\{111\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*80° 55′
$o:c = (111):(001) =$	—	*65 11
$o:a = (111):(100) =$	—	*67 24
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	70° 46′	70 56½
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	73 49	73 20

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen; schalige Zusammensetzung nach $c\{001\}$.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, eine Mittellinie, mit ca. 99° Axenwinkel in Öl, ungefähr senkrecht zu $c\{001\}$.

Hexabromisobutan = $C_4H_4Br_6$.

Schmelzpunkt 108°—109°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}9702:1:0{,}9913$ Schimper[9]).

Die von Merz und Weith[10]) dargestellten Krystalle zeigen nach Schimper die Formen (Fig. 1096): $m\{110\}$, $n\{210\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$, $q'\{012\}$, $b\{010\}$.

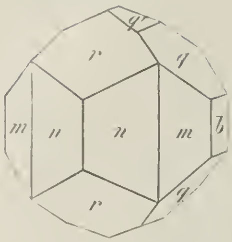
7) Panebianco, Rivista d. min. e. crist. ital. 1887, **2**, 33. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **14**, 583.

8) Ciamician, Ber. d. d. chem. Ges. 1888, **21**, 1432.

9) Schimper, unveröff. Beobacht. im mineralog. Inst. d. Univ. Straßburg (c. 1879).

10) Merz u. Weith, Ber. d. d. chem. Ges. 1878, **11**, 2245.

Fig. 1096.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	—	*88° 16'
$n:n = (210):(2\bar{1}0)$	51° 46'	51 56
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$	—	*89 30
$q':q' = (012):(0\bar{1}2)$	52 44	52 52
$r:r = (101):(10\bar{1})$	88 46	87 0 ca.
$r:q = (101):(011)$	60 13	61 0 »

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ unvollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a; durch $r\{101\}$ je ein Axenbild sichtbar.

d- u. *l-*Erythrit = $CH_2(OH).CH(OH).CH(OH).CH_2(OH)$.

Schmelzpunkt 88°.

Trigonal. $\alpha = 113°10'$ ($a:c = 1:0,4791$ Wyrouboff[11]).

Dargestellt von Maquenne und Bertrand[11]; krystallisiert aus Alkohol in Nadeln, aus Wasser in dickeren Prismen $m\{2\bar{1}\bar{1}\}$ mit einem Rhomboëder $r\{100\}$ am Ende; die Messungen Wyrouboffs am Rechts- und Links-Erythrit differieren nur um wenige Minuten, daher hier nur die Mittelwerte angegeben sind.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:r = (100):(010)$	—	*49° 35'
$r:m = (100):(2\bar{1}\bar{1})$	61° 2½'	60 58

Doppelbrechung negativ.

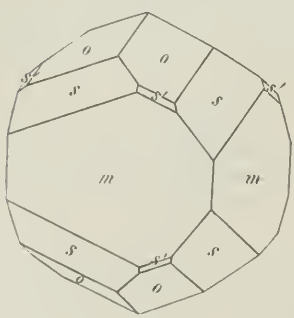
*i-*Erythrit (Erythroglucin, Phycit) = $CH_2(OH).CH(OH).CH(OH).CH_2(OH)$.

Spec. Gew. 1,590 Lamy, 1,450 Schröder.

Tetragonal bipyramidal.

$a:c = 1:0,3762$ Schabus[12]).

Fig. 1097.



Die von Stenhouse[13]) dargestellten Krystalle beschrieb Miller[13]) als Combinationen von $m\{100\}$, $o\{111\}$, $s\{131\}$, während Schabus an denselben noch untergeordnet $s'\{311\}$ beobachtete (s. Fig. 1097); manchmal herrscht $o\{111\}$ vor, und m und s sind untergeordnet, zuweilen ist aber $s\{131\}$ so groß ausgebildet, daß $o\{111\}$ nur mit vier kleinen Flächen als Zuspitzung der Polecken von s erscheint. Eigene Messungen wurden auch von Rammelsberg[14]) mitgeteilt.

	Berechnet:	Beobachtet: Schabus:	Miller:	Rammelsberg:
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$	—	*38° 48'	38° 58'	38° 50'
$o:o_{,} = (111):(11\bar{1})$	123° 58'	—	123 43	—
$s:s_{,} = (131):(311)$	28 0	—	—	27 42
$s:m = (131):(010)$	43 5	43 24	43 18	43 20

11) Maquenne u. Bertrand (Krystallbest. v. Wyrouboff), Compt. rend. 1900, **130**, 1402, 1472. 1901; **132**, 1419. Bull. soc. chim. Par. 1901, (3) **25**, 740. Ann. chim. phys. 1901, (7) **24**, 407.

12) Schabus, Best. d. Krystallgest. i. chem. Lab. erz. Prod. Preisschr. Wien 1855, 26.

13) Stenhouse (Krystallbest. v. Miller), Ann. d. Chemie 1848, **68**, 79.

14) Rammelsberg, Handb. d. krystall.-physikal. Chemie, 1882, **2**, 294.

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Brechungsindices nach Des Cloizeaux[15]:

$\omega = 1{,}5419$ Rot	$1{,}5444$ Gelb	$1{,}5495$ Blau
$\varepsilon = 1{,}5184$ »	$1{,}5210$ »	$1{,}5266$ »

Axenverhältnis der Wärmeleitungsellipse auf $a\{100\} = 12:13$ ($\,:\perp$ Hauptaxe); diamagnetisch negativ (Lang[16]).

Dichlorbutylenglycol (Erythritdichlorhydrin) = $CH_2Cl.CH(OH).CH(OH).CH_2Cl$.

Schmelzpunkt 126°.

Trigonal. $\alpha = 86°0'$ ($a:c = 1:1{,}3560$ Dufet[17]).

Dufet erhielt aus wässeriger Lösung schöne Krystalle vom Ansehen der Combination des Hexaëders mit dem Rhombendodekaëder, gebildet von den Formen: $r\{100\}$, $a\{10\bar{1}\}$ und $d\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:d = (100):(110) =$	$46°52\frac{1}{2}'$	$46°52'$
$d:d = (110):(101) =$	—	$*64\ 32$
$r:d' = (100):(011) =$	$95\ 30$	$95\ 28$

Keine Spaltbarkeit beobachtet.

Brechungsindices für		
Li:	$\omega = 1{,}5497$	$\varepsilon = 1{,}5119$
» » Na:	$1{,}5535$	$1{,}5149$
» » Tl:	$1{,}5568$	$1{,}5175$

Nitromethylpropandiol (Mononitroïsobutylglycol) = $CH_2(OH).C(NO_2)(CH_3).CH_2(OH)$.

Schmelzpunkt 139°—140°.

Monoklin (domatisch?).

$a:b:c = 0{,}8489:1:0{,}9494$; $\beta = 91°47'$ Cesàro[18].

Dargestellt von Henry[19]. Scheinbar rhombische Combination: $m\{110\}$ $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ oder dieselbe ohne o; an Stelle der entgegengesetzten Formen treten nicht meßbare Flächen auf (Wachstumsstörungen?).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	$*80°41'$
$m:o = (110):(111) =$	—	$*33\ 52$
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	$*63\ 52$
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	$65°27'$	$64\ 49$ ca.
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	$78\ \ 4$	$78\ 30$
$m:{}'o = (110):(1\bar{1}1) =$	$81\ 38$	$81\ 59$
$o:\omega_{,} = (111):(11\bar{1}) =$	$68\ 34$	$69\ 23$

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen; durch Druck erhält man eine zweite, unvollkommene (wahrscheinlich Gleitfläche) parallel $\{502\}$; $(502):(100) = 19°$ beob., $19°28'$ ber.

Doppelbrechung negativ: Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie (nicht bemerkbar dispergiert) ungefähr senkrecht zu $a\{100\}$, $2E = 33°$ mit deutlicher Dispersion $v > \varrho$; $\gamma - \alpha = 0{,}011$.

15) Des Cloizeaux, Nouv. Rech. 12 (Mém. Sav. étrang. Acad. Par. 1867, **18**, 522).

16) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. der Wiss. Wien 1899, **108** (II), 562. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **35**, 208.

17) Dufet, Bull. soc. fr. min. 1902, **25**, 52. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **39**. 309.

18) Cesàro, Bull. Acad. Belg. 1897, (3) **33**. 323. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **31**. 180.

19) Henry, Bull. Acad. Belg. 1895 (3) **30**. 28.

Butyrchloralhydrat $= CH_3 . CHCl . CCl_2 . CHO . H_2O$.

Spec. Gew. 1,694 Schröder[20].
Rhombisch bipyramidaal.

$a : b : c = 0,6486 : 1 : 1,1939$ Lang[21].

Dargestellt von Lieben und Zeisel[22]. Täfelchen nach $c\{001\}$, begrenzt von $o\{111\}$ und $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q : q_, = (011) : (01\bar{1}) =$	—	*79° 54′
$o : o_, = (111) : (11\bar{1}) =$	—	*49 0
$o : q = (111) : (011) =$	49° 46′	49 33
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	59 22	—

Oxyheptaïsobutylidenamin (Isobutyraldehyd-Ammoniakproduct) $= [CH(CH_3)_2 . CH]_7 N_6 H_6 O$.

Schmelzpunkt 31°.

Hexagonal. $a : c = 1 : 0,7109$ Haushofer[23].

Die von Lipp[24] dargestellten Krystalle sind Combinationen von $m\{10\bar{1}0\}$, $c\{0001\}$ und $o\{10\bar{1}1\}$, meist kurzprismatisch, selten tafelförmig nach c.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : c = (10\bar{1}1) : (0001) =$	—	*39° 23′
$o : o = (10\bar{1}1) : (01\bar{1}1) =$	37° 0′	36 57

Doppelbrechung negativ.

α-Oxyisobutyraldehyd (polymerer) $= [C(CH_3)_2(OH) . CHO]_x$.

Schmelzpunkt 63°—67°.
Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0,9842 : 1 : 0,8179$ Glinka[25].

Dargestellt von Gorboff und Keßler[25]. Die aus Äther erhaltenen Krystalle sind Prismen $m\{110\}$ mit $o\{111\}$ am Ende.

$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$ *89° 5′ beob.
$o : m = (111) : (110) =$ *41 10 »

Oxyisobutylphosphinsäure $= CH(CH_3)_2 . CH(OH)PO(OH)_2$.

Schmelzpunkt 168°—169°.
Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0,9715 : 1 : 3,9383$ Zepharovich[26].

20) Schröder, Ber. d. d. chem. Ges. 1879, **12**, 562.

21) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1893, **102** (IIa), 862. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 521.

22) Lieben u. Zeisel, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1883, **88** (II), 209. Monatsh. f. Chemie **4**, 533.

23) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1880, **4**, 578 (irrtüml. als »Ammoniakproduct aus Isobutylalkohol« bezeichnet). Correct. v. Negri, Riv. d. min. e crist. ital. 1891, **9**, 62.

24) Lipp, Ann. d. Chemie 1880, **205**, 4.

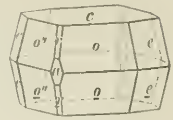
25) Gorboff u. Keßler (Krystallbest. v. Glinka), Journ. f. prakt. Chemie 1890, (2) **41**, 244. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **21**, 177.

26) V. v. Zepharovich, Zeitschr. f. Krystall. 1889, **15**, 231.

Dargestellt von Fossek[27]. Combination (Fig. 1098): $c\{001\}$, $o\{111\}$, $e\{122\}$, $r\{101\}$, $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:c = (111):(001) =$	—	*79° 58′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*86 39
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	89° 52′	89 56
$e:c = (122):(001) =$	77 16⅔	77 12
$e:e' = (122):(\bar{1}22) =$	53 1½	52 49

Fig. 1098.



Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.
Ebene der optischen Axen scheint $a\{100\}$ zu sein, 2. Mittellinie Axe c.

Tetrachlordiacetyl (Tetrachlordiketobutan) = $CHCl_2.CO.CO.CHCl_2$.

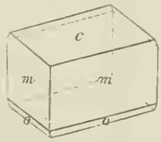
Schmelzpunkt 83°—84°.
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,2608:1:1,4296; \quad \beta = 101°17' \text{ Fock[28]}.$$

Dargestellt von Levy[29]. Aus Äther krystallisiert die Combination (Fig. 1099): $c\{001\}$, $m\{110\}$, $o\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*102° 4′
$m:c = (110):(001) =$	—	*82 56
$o':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*66 30
$o:o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	91° 52′	—
$o':m = (\bar{1}11):(110) =$	75 9	—

Fig. 1099.



Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

2,3-Diaminobutan (Dimethyläthylendiamin-) **chloroaurat** =
$CH_3.CH(NH_2).CH(NH_2).CH_3.2HCl.2AuCl_3$.

Schmelzpunkt 238°.
Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 1,3079:1:0,7780 \text{ Negri[30]}.$$
$$\alpha = 87°18', \quad \beta = 65°26\tfrac{1}{2}', \quad \gamma = 78°19\tfrac{1}{2}'.$$

Die von Angeli[31] erhaltenen Krystalle sind tafelförmige, nach der c-Axe verlängerte Combinationen von $b\{010\}$ mit $a\{100\}$ und den Endflächen $\omega\{11\bar{1}\}$, $p\{1\bar{1}1\}$, $o\{111\}$, $\pi\{\bar{1}11\}$, selten und klein $\xi\{3\bar{1}\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:p = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*55° 28′
$p:\omega' = (1\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}1) =$	—	*52 43
$\omega':\pi = (\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}11) =$	—	*75 41
$\pi:o = (\bar{1}11):(111) =$	—	*48 16
$p:\pi = (1\bar{1}1):(\bar{1}11) =$	—	*80 1
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	49° 14¾′	49 19
$\pi:b = (\bar{1}11):(010) =$	55 4¼	55 2

27) Fossek, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1884, **90** (II), 714. Monatsh. f. Chemie 5, 641.
28) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1888, **14**, 539.
29) Levy, Ber. d. d. chem. Ges. 1888, **21**, 320.
30) Negri, Riv. d. min. e crist. ital. 1890, **8**, 1. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **20**, 630.
31) Angeli, Gazz. chim. ital. 1890, **20**, 559.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p : b' = (1\bar{1}1) : (0\bar{1}0) =$	67° 51′	67° 53′
$o : b = (111) : (010) =$	59 41	56 33
$o : \omega' = (111) : (\bar{1}\bar{1}1) =$	91 57¼	92 2
$\xi' : \pi = (\bar{3}11) : (\bar{1}11) =$	45 49½	45 46
$\xi' : b = (\bar{3}11) : (010) =$	76 16	76 20
$\xi : \omega = (3\bar{1}\bar{1}) : (11\bar{1}) =$	68 41¾	68 39
$\xi' : o = (\bar{3}11) : (111) =$	108 14¾	108 12

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$.

Auslöschungsschiefe auf $b\{010\}$ 9° zur Kante [010, 11$\bar{1}$]; durch $b\{010\}$ ein Axenbild sichtbar.

Farbe gelb mit deutlichem Pleochroïsmus.

Tertiärisobutylglycerylaminchlorhydrat = $C(NH_2)(CH_2.OH)_3.HCl$.

Schmelzpunkt 149°.

Trigonal. $\alpha = 78° 23'$ ($a : c = 1 : 1{,}6231$ Täuber[3])).

Dargestellt von Piloty und Ruff[4]) (l. c. 2064). Combination: $c\{111\}$, $r\{100\}$, meist dünntafelig nach c, selten kleine Flächen von $s\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r : c = (100) : (111) =$	—	*61° 55′
$r : r = (100) : (010) =$	99° 38′	99 36
$s : c = (11\bar{1}) : (111) =$	75 3	75 0 ca.
$s : r = (11\bar{1}) : (100) =$	56 48	57 0 »

Spaltbarkeit nach $c\{111\}$ sehr vollkommen.

Doppelbrechung negativ, stark; Dispersion schwach.

Isobutyraldazinchlorhydrat = $(CH_3.CH_2.CH_2.CH)_2N_2.HCl$.

Schmelzpunkt 149°.

Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 1{,}3926 : 1 : 0{,}8440; \quad \beta = 90° 46\tfrac{3}{4}' \text{ Murgoci}^{32})\text{.}$$

Dargestellt von Franke[33]). Aus Wasser große rectanguläre Prismen $a\{100\}$, $b\{010\}$ mit einer scheinbaren Bipyramide $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ an den Enden, seltener noch $x\{212\}$. Meist Zwillinge nach $a\{100\}$, z. T. mit lamellarer Ausbildung; auch kommen Verwachsungen nach $\{101\}$ und $\{10\bar{1}\}$ vor.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : b = (111) : (010) =$	—	*54° 20⅔′
$\omega' : b = (\bar{1}11) : (010) =$	—	*54 1
$o : a = (111) : (100) =$	—	*64 39½
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100) =$	65° 38¼′	65 37⅓
$x : b = (212) : (010) =$	70 16	70 14¾
$x : a = (212) : (100) =$	60 16½	60 20
$x : \omega' = (212) : (\bar{1}11) =$	56 35⅔	—
$o : '\omega = (111) : (1\bar{1}1) =$	112 33	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen, nach $a\{100\}$ vollkommen, nach $\{101\}$ und $\{10\bar{1}\}$ unvollkommen.

32) Murgoci, Tschermaks min. u. petr. Mitteil. 1899, **18**, 505. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **33**, 643.

33) Franke, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1899, **108** (IIb), 567. Monatsh. f. Chemie **20**, 858.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet 21° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β, durch $a\{100\}$ ein Axenbild sichtbar, im Adamsschen Apparat $2H = 58°20'$, daraus $2E = 94°41'$ und $2V = 56°$, $\varrho > v$; Brechungsindices: $\beta = 1{,}5626$ für Na, ferner:

für Rot:	$\alpha = 1{,}5528$	$\beta = 1{,}5547$	$\gamma = 1{,}5677$
» Gelb:	1,5608	1,5626	1,5762
» Blau:	1,5701	1,5704	1,5857

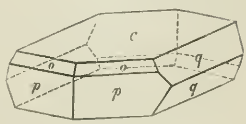
Baryumisobutylsulfat-Dihydrat $= [(CH_3)_2CH.CH_2.SO_4]_2Ba.2H_2O$.

Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}8890:1:1{,}5274;$

$\beta = 95°4\frac{1}{2}'$ Hiortdahl[34]).

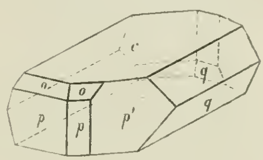
Fig. 1100.



Dünntafelige Combination von $c\{001\}$, $q\{011\}$, $p\{110\}$, $o\{111\}$ (Fig. 1100), häufig auch $p'\{120\}$, stets nur rechts (Fig. 1101).

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*83° 3′
$p:c = (110):(001) =$	—	*86 7½
$q:c = (011):(001) =$	—	*56 34
$o:c = (111):(001) =$	63° 18′	63 26
$p':p = (120):(110) =$	19 1	19 44
$q:p = (011):(\bar{1}10) =$	58 50	58 23
$p':c = (120):(001) =$	87 30	87 32
$o:p' = (111):(120) =$	30 35	30 12
$q:p' = (011):(\bar{1}20) =$	45 16	46 10

Fig. 1101.



Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie nahe senkrecht zu $c\{001\}$.

Buttersäuren und Crotonsäuren, deren Derivate und Salze.

Von den Salzen der normalen Buttersäure sind nur sehr wenige krystallographisch untersucht, und darunter nur ein wasserfreies, das **Dicalciumbaryumbutyrat** $= (CH_3.CH_2.CH_2.COO)_6BaCa_2$, welches nach Fitz und Sansoni[1]) in regulären Oktaëdern krystallisiert, wie das entsprechende propionsaure Doppelsalz (s. S. 203); dagegen existieren hier keine Doppelsalze mit Strontium und Blei statt des Baryums, wie bei den Propionaten. Buttersaures Calcium und Baryum bilden einzeln wasserhaltige, nicht meßbare Krystalle; ein Doppelsalz von obiger Zusammensetzung existiert nur von der Propionsäure und der normalen Buttersäure, nicht von den übrigen Fettsäuren; möglich wäre indessen die Existenz eines solchen bei den ameisen-

34) Hiortdahl, Zeitschr. f. Krystall. 1890, 4, 85. Mit Correcturen von Negri, Riv. d. min. e crist. ital. 1891, 9, 69.

1) Fitz u. Sansoni, Zeitschr. f. Krystall. 1882, 6, 74.

sauren Salzen, worauf das Auftreten einer dritten pseudooktaëdrischen Modification bei den Mischungen von Calcium- und Strontiumformiat (S. 10) hindeutet. **Cupributyrat-Monohydrat** = $(CH_3.CH_2.CH_2.COO)_2Cu.H_2O$ krystallisiert triklin. Ein zweites, wasserhaltiges Doppelsalz von buttersaurem Calcium, aber mit propionsaurem Blei, erhielten Fitz und Sansoni[1]) (l. c. 78), und auch dieses Salz, **Tetracalciumbutyrat-Pentableipropionat-Dodekahydrat** = $4(C_4H_7O_2)_2Ca.5(C_3H_5O_2)_2Pb.12H_2O$, krystallisiert, wie das analoge Calciumbleipropionat (S. 202), kubisch.

Halogensubstituierte Buttersäuren sind nur zwei gemessen worden: **β-Jodbuttersäure** = $CH_3.CHJ.CH_2.COOH$ und **α-β-Dibrombuttersäure** = $CH_3.CHBr.CHBr.COOH$, beide monoklin. Die letztere Säure ist homolog der α-β-Dibrompropionsäure und zeigt mit deren stabiler Modification (S. 211) Ähnlichkeit des Winkels β und genaue Übereinstimmung des Axenverhältnisses $b:c$.

β-Aminobuttersäurechloroplatinat = $[CH_3.CH(NH_2).CH_2.COOH.HCl]_2.PtCl_4$ bildet unvollkommene, wahrscheinlich monokline Krystalle. **Cupri-β-aminobutyrat-Tetrahydrat** = $[CH_3.CH(NH_2).CH_2.COO]_2Cu.4H_2O$ krystallisiert triklin.

Das **Butyramid** = $CH_3.CH_2.CH_2.CONH_2$ bildet rhombische Krystalle, deren Habitus denen des Propionamids (S. 217) gleicht, und welche auch die gleiche Spaltbarkeit besitzen; die Vergleichung der topischen Parameter beider Körper zeigt, daß durch den Eintritt von CH_3 für H eine starke Zunnahme der c-Axe stattgefunden hat, während b merklich und a sehr wenig abgenommen haben.

Die Tetronsäure, das Lacton der γ-Oxy-β-ketobuttersäure, bildet mit Salpetersäure die **Nitrotetronsäure** = $\begin{matrix} CO.CH_2 \\ O_2N.CH.CO \end{matrix} > O$, deren **Dihydrat** monoklin krystallisiert, und von deren Salzen **Calcium- und Strontiumnitrotetronat-(?)Hydrat** = $(C_4H_2O_3.NO_2)_2Ca.x(?)H_2O$ u. $(C_4H_2O_3.NO_2)_2Sr.x?H_2O$ ebenfalls monokline, aber nur unvollständig bestimmbare Formen zeigen (außerdem liegt keine Bestimmung des Wassergehaltes vor), während Baryumnitrotetronat-Tetrahydrat = $(C_4H_2O_3.NO_2)_2Ba.4H_2O$ so unvollkommene Krystalle bildet, daß überhaupt eine Bestimmung der Symmetrie nicht möglich war (die an einer Ecke gemessenen Winkel 96°49′, 42°3′, 55°39′ lassen keine Beziehung zu den beiden vorhergehenden Salzen erkennen).

Von der Isobuttersäure (Dimethylessigsäure) ist nur ein einfaches Salz, **Baryumisobutyrat-Hemihydrat** = $[(CH_3)_2CH.COO]_2Ba.\frac{1}{2}H_2O$, und ein Doppelsalz, **Baryumisobutyrat-Baryumacetat-Monohydrat** = $(C_4H_7O_2)_2Ba.(C_2H_3O_2)_2Ba.H_2O$, bekannt: beide krystallisieren monoklin, und zwar zeigt letzteres eine auffallende Ähnlichkeit der Krystallform mit dem Tetrabaryumpropionat-Baryumacetat-Pentahydrat = $4(C_3H_5O_2)_2Ba.(C_2H_3O_2)_2Ba.5H_2O$ (s. S. 205); Fitz und Sansoni[1]), welche beide Verbindungen darstellten, zeigten jedoch (l. c. 77), daß dieselben nicht isomorph sind, da eine über-

sättigte Lösung des einen durch das andere nicht zur Krystallisation gebracht wird; Versuche zur Darstellung ähnlicher Doppelsalze mit anderen Fettsäuren hatten ein negatives Resultat.

Von einer Trichlorisobuttersäure, welcher wahrscheinlich die Constitution $CH_3.CCl(CHCl_2).COOH$ zukommt, ist ein Salz gemessen worden, das rhombische **Ammoniumtrichlorisobutyrat** $= C_4H_4Cl_3O_2(NH_4)$. *s*-**Tetrachloroxyisobuttersäure** $= (CHCl_2)_2C(OH).COOH$ krystallisiert monoklin, ebenso das nur unvollständig bestimmte **Baryum-*s*-tetrachloroxyisobutyrat-Pentahydrat** $= (C_4H_3Cl_4O_3)_2Ba.5H_2O$.

α-Aminoïsobuttersäure $= (CH_3)_2C(NH_2).COOH$ krystallisiert monoklin, **Isonitraminisobuttersäure** $= (CH_3)_2C(N.NO.OH).COOH$ rhombisch. Von sonstigen Derivaten der Isobuttersäure wurde gemessen: **Aceton-α-Oxyisobuttersäure-Monohydrat** $= (CH_3.CH_3.OH)C.O.C(CH_3)_2.COOH.H_2O$, monoklin.

Isobutyramid $= (CH_3)_2CH.CONH_2$ krystallisiert monoklin in tafelförmigen Krystallen, deren Formen *amc* ähnliche Winkel und die gleiche Spaltbarkeit zeigen, wie die rhombische Combination *amr* des Propionamids (S. 217). Von ihm leitet sich durch Eintritt der Cyangruppe für Wasserstoff ab das **Dimethylcyanacetamid** $= (CH_3)_2C(CN).CONH_2$, dessen trikline Krystallform jedoch keine Verwandtschaft mit der seinigen erkennen läßt. **Tetrachlor-, Trichlorbrom- und Trichlorjodoxyisobutyramid** $= (CHCl_2)_2C(OH).CONH_2$, $(CHCl_2)(CHClBr)C(OH).CONH_2$ und $(CHCl_2)(CHClJ)C(OH).CONH_2$ bilden eine unzweifelhaft isomorphe Gruppe von monokliner Krystallform.

Die gewöhnliche **Crotonsäure** $= CH_3.CH:CH.COOH$ krystallisiert monoklin, ist aber nur angenähert gemessen worden und erfordert jedenfalls eine erneute Untersuchung. **α-Chlorcrotonsäure** $= CH_3.CH:CCl.COOH$, ebenfalls monoklin, zeigt keine krystallochemische Beziehung zu ihr. In monoklinen Krystallen wurde ein **Baryumchlorcrotonat-Tetrahydrat** $= (C_4H_4ClO_2)_2Ba.4H_2O$ beschrieben, ohne Angabe, von welcher der beiden Monochlorcrotonsäuren es sich ableitet. Von den beiden stereoïsomeren **α-β-Dibromcrotonsäuren** $= CH_3.CBr:CBr.COOH$ krystallisiert die *cis*-Säure triklin, die *trans*-Säure monoklin mit ganz abweichender Krystallstructur, aber mit einem Prisma, welches mit demjenigen der entsprechenden Dichloracrylsäure $CHCl:CCl.COOH$ (s. S. 228) übereinstimmt. Von Interesse wäre eine weitere Vergleichung der Derivate der Crotonsäure mit denen der Acrylsäure, sowie mit der bisher noch nicht untersuchten Tetrolsäure $CH_3.C \vdots C.COOH$, wozu aber eine systematische Vervollständigung des krystallographischen Materials erforderlich wäre. **Mucochlorsäure** $= CHO.CCl:CCl.COOH$ und **Mucobromsäure** $= CHO.CBr:CBr.COOH$ bilden nach Simonis[2]) monokline Combinationen {110} {001}: *Cl*-Verb.:

2) Simonis, Ber. d. d. chem. Ges. 1899, 32, 2085.

$a:b = 0{,}771:1$, $\beta = 108^\circ 19'$, $(110):(1\bar{1}0) = 72^\circ 28'$, $(110):(001) = 75^\circ 20'$; *Br*-Verb.: $a:b = 0{,}697:1$, $\beta = 105^\circ 19'$, $(110):(1\bar{1}0) = 67^\circ 49'$, $(110):(001) = 77^\circ 20'$. **β-Aminocrotonsäureäthylester** $= CH_3.C(NH_2):CH.COO(C_2H_5)$ existiert in zwei monoklin krystallisierenden Modificationen.

Von den Isomeren der Crotonsäure ist nur ein Derivat gemessen worden, die monokline **Isobrommethacrylsäure** $= CHBr:C\,CH_3\,.COOH$.

Cupributyrat-Monohydrat $= (CH_3.CH_2.CH_2.COO)_2Cu.H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 1{,}6421:1:0{,}9493$ Schabus[3].

$\alpha = 88^\circ 55'$, $\beta = 123^\circ 51'$, $\gamma = 88^\circ 25'$.

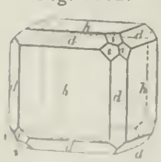
Die von Alth[4]) dargestellten Krystalle zeigen vorherrschend $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, ferner $b\{010\}$, $a\{100\}$, $s\{201\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$, $r\{0\bar{2}1\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, selten und untergeordnet $\xi\{31\bar{1}\}$; meist Zwillinge nach $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	*92° 37′
$m:a = (110):(100) =$	55° 29′	55 20
$\mu:a = (1\bar{1}0):(100) =$	—	*52 4
$m:c = (110):(001) =$	72 20	72 21
$\mu:c = (1\bar{1}0):(001) =$	69 11	—
$b:c = (010):(001) =$	—	*92 21
$r:c = (0\bar{2}1):(001) =$	55 57	55 58
$r:a = (0\bar{2}1):(100) =$	70 39	—
$a:c = (100):(001) =$	—	*56 6
$s:a = (201):(100) =$	—	*26 1
$\sigma':c = (\bar{2}01):(001) =$	70 41	70 45
$o:a = (111):(100) =$	45 53	—
$o:b = (111):(010) =$	62 49	—
$o:c = (111):(001) =$	35 15	35 17
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	89 12	—
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	45 57	—
$\omega:c' = (11\bar{1}):(00\bar{1}) =$	52 3	52 10

Tetracalciumbutyrat-Pentableipropionat-Dodekahydrat $= 4(C_4H_7O_2)_2Ca.5(C_3H_5O_2)_2Pb.12H_2O$.

Hexakistetraedrisch.

Fig. 1102.



Die von Fitz[1]) aus der Lösung der beiden Salze in obigem Verhältnisse erhaltenen, zollgroßen, wasserhellen Krystalle sind nach Sansoni[1]) Combinationen von $h\{100\}$ mit $d\{110\}$ und dem Trigondodekaeder $\{211\}$.

Spaltbarkeit nach $d\{110\}$ ziemlich deutlich.

Brechungsindex nach Fock[1]): 1,5131 (*Li*), 1,5176 (*Na*), 1,5215 (*Tl*).

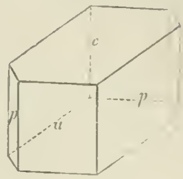
3) Schabus, Best. d. Krystallgest. i. chem. Lab. erz. Prod. Preisschr. Wien 1855, 190.
4) Alth, Ann. d. Chemie 1854, 91, 176.

β-Jodbuttersäure = $CH_3 . CHJ . CH_2 . COOH$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}0752:1:?$; $\beta = 126^\circ 7'$ Haushofer[5]).

Fig. 1103. Fig. 1104.





Dargestellt von Marx[6]). Combination (Fig. 1103): $p\{110\}$, $c\{001\}$, $a\{100\}$. Die Krystalle einer anderen Darstellung dünne Nadeln (Fig. 1104).

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*81° 57′
$a:c = (100):(001) =$	—	*53 53
$p:c = (110):(001) =$	63° 35′	63 15

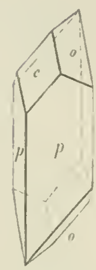
α-β-Dibrombuttersäure = $CH_3 . CHBr . CHBr . COOH$.

Schmelzpunkt 87°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2{,}7616:1:1{,}3336$; $\beta = 126^\circ 23'$ Haushofer[5]).

Fig. 1105.



Die von Erlenmeyer erhaltenen Krystalle (Fig. 1105) zeigen die Formen: $c\{001\}$, $p\{110\}$, $o\{11\bar{1}\}$ und sind teils tafelförmig nach c, teils prismatisch nach p.

$p:p' = (110):(\bar{1}10) = {}^*48^\circ 26'$ beob.
$o:c = (\bar{1}11):(001) = {}^*58 \quad 0$ »
$o:p = (\bar{1}11):(110) = {}^*46 \quad 5$ »

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie nahe normal zu $c\{001\}$; durch diese Fläche beide Axenbilder sichtbar.

β-Aminobuttersäurechloroplatinat = $[CH_3 . CH(NH_2) . CH_2 . COOH . HCl]_2 . PtCl_4$.

Monoklin (?).

Dargestellt von Weidel und Roithner, gemessen von Heberdey[7]). Die aus salzsaurer Lösung erhaltenen orangeroten Krystalle mit der monoklinen Combination: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ gestatten nur Schimmermessungen.

$m:q = (110):(011) = 52^\circ - 54\frac{1}{2}^\circ$ beob.
$m:q' = (110):(0\bar{1}1) = 78 - 81$ »
$b:q = (010):(011) = 64 - 66$ »
$q:\omega' = (011):(\bar{1}11) = 41 - 42$ »

Cupri-β-aminobutyrat-Tetrahydrat = $[CH_3 . CH(NH_2) . CH_2 . COO]_2 Cu . 4 H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 1{,}5228:1:0{,}6766$ Boeris[8]).

$\alpha = 117^\circ 57'$, $\beta = 92^\circ 45'$, $\gamma = 85^\circ 59'$.

5) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1881, **6**, 135.

6) Marx, Über Halogen- u. Hydroxybuttersäure. Dissert. Bergzabern 1881. Da diese in Erlenmeyers Laboratorium ausgeführte Arbeit nicht zugänglich war, ist die obige Constitutionsformel aus Beilstein, **1**, 491 entnommen.

7) Weidel u. Roithner (Krystallbest. v. Heberdey), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1896, **105**, (IIb.), 160. Monatsh. f. Chemie **17**, 185.

8) Boeris, Giorn. d. Min., crist. etc. d. Sansoni, Mailand 1890, **1**, 276. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **20**, 614.

An einem im Laboratorium von Körner dargestellten Präparate bestimmte Boeris die Formen: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$ vorherrschend und oft, besonders an den Zwillingen, allein vorhanden, untergeordnet: $z\{0\bar{1}1\}$ häufig, $\mu\{1\bar{1}0\}$ und $p\{1\bar{1}1\}$ weniger häufig: meist Zwillinge nach $b\{010\}$. Die Krystalle verwittern rasch.

	Berechnet:	Beobachtet:
$z : b' = (0\bar{1}1) : (0\bar{1}0) =$	—	*76° 37′
$\mu : a = (1\bar{1}0) : (100) =$	—	*57 34
$p : a = (1\bar{1}1) : (100) =$	—	*63 46
$a : b' = (100) : (0\bar{1}0) =$	—	*86 55
$p : \mu = (1\bar{1}1) : (1\bar{1}0) =$	—	*65 46
$p : z = (1\bar{1}1) : (0\bar{1}1) =$	22° 51′	23 27
$p : b' = (1\bar{1}1) : (0\bar{1}0) =$	76 46	77 5

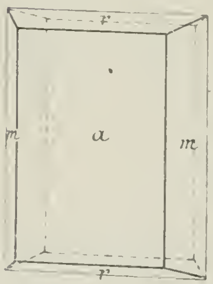
Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen, nach $a\{100\}$ unvollkommen.

Butyramid = $CH_3.CH_2.CH_2.CONH_2$.

Schmelzpunkt 115°.
Spec. Gew. 1,032 Kahrs[9].

Rhombisch. $a : b : c = 1{,}7420 : 1 : 0{,}5124$ Kahrs[9].
$(\chi : \psi : \omega = 7{,}927 : 4{,}550 : 2{,}332$ » .)

Fig. 1106.



Die biegsamen Tafeln zeigen die Combination (Fig. 1106): $a\{100\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$, selten und untergeordnet $c\{001\}$ und $n\{210\}$. Die Flächen von m sind vertical gestreift.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : a = (110) : (100) =$	—	*60° 8½′
$r : a = (101) : (100) =$	—	*73 36½
$r : m = (101) : (110) =$	81° 55½′	81 55
$n : a = (210) : (100) =$	40 24	40 3 ca.

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c.

Nitrotetronsäure-Dihydrat = $O_2N.\overset{CO.CH_2}{CH.CO}\!>\!O.2H_2O$.

Fig. 1107.



Zersetzungspunkt 184°.
Spec. Gew. 1,684 Eppler[10].
Monoklin prismatisch.
$a : b : c = 1{,}1640 : 1 : 1{,}9333$; $\beta = 129°11'$ Eppler[10].

Dargestellt von Wolff[11]. Combination (Fig. 1107): $m\{110\}$, $o\{\bar{1}11\}$, $c\{001\}$.

$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$ *84° 8′ beob.
$m : c = (110) : (001) =$ *62 49 »
$o' : c = (\bar{1}11) : (001) =$ *88 34¼ »

9) Kahrs, Zeitschr. f. Krystall. 1905, **40**, 479.
10) Eppler, Zeitschr. f. Krystall. 1899, **30**, 143. Die Axenverhältnisse der beiden nitrotetronsauren Salze sind im Orig. ganz falsch angegeben, auch die Zahlen für die Brechungsindices enthalten mehrfache Rechenfehler.
11) Wolff, Ann. d. Chemie 1896, **291**, 244; 1900, **312**, 119 f.

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; Auslöschungsschiefe (in $m\{110\}$?) 16° zur c-Axe; Brechungsindices für Na: $\alpha = 1{,}367$, $\beta = 1{,}409$, $\gamma = 1{,}536$ ca.

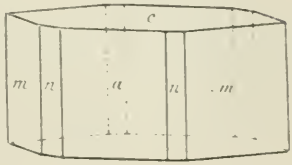
Calciumnitrotetronat-(?)Hydrat = $(C_4H_2O_3 . NO_2)_2Ca . x(?)H_2O$.

Spec. Gew. 1,745 Eppler[10].

Monoklin. $a : b : c = 2{,}7334 : 1 : ?$; $\beta = 91°25'$ Eppler[10].

Die ebenfalls von Wolff[11]) erhaltenen Krystalle zeigen die Formen: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$, $n\{210\}$ (Fig. 1108).

Fig. 1108.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m : c \; = (110) : (001) =$	90°28'	90°30'
$m : m' = (110) : (\bar{1}10) =$	—	*40 12
$a : c \; = (100) : (001) =$	—	*88 39
$n : a \; = (210) : (100) =$	53 48	52 14

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ ziemlich vollkommen.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$; 1. Mittellinie nahe senkrecht zu $a\{100\}$, $2V = 32°26'$ ber.; Brechungsindices für Na: $\alpha = 1{,}462$, $\beta = 1{,}643$, $\gamma = 1{,}722$.

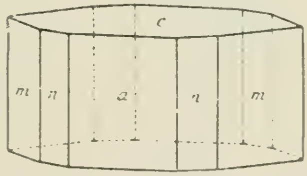
Strontiumnitrotetronat-(?)Hydrat = $(C_4H_2O_3 . NO_2)_2Sr . x(?)H_2O$.

Spec. Gew. 2,043 Eppler[10].

Monoklin. $a : b : c = 2{,}8359 : 1 : ?$; $\beta = 90°42'$ Eppler[10].

Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$, $n\{210\}$ (Fig. 1109).

Fig. 1109.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m' = (110) : (\bar{1}10) =$	—	*38°51'
$m : c \; = (110) : (001) =$	—	*89 36
$m : n \; = (110) : (210) =$	15°45'	15 22

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ ziemlich vollkommen.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie fast genau senkrecht zu $a\{100\}$, $2V = 30°23'$ ber.; Brechungsindices für Na: $\alpha = 1{,}453$, $\beta = 1{,}637$, $\gamma = 1{,}707$ ca.

Baryumisobutyrat-Hemihydrat = $[(CH_3)_2CH . COO]_2Ba . \frac{1}{2}H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 2{,}2871 : 1 : 3{,}8542$; $\beta = 127°9'$ Sansoni[12]).

Fig. 1110.



Dargestellt von Fitz[13]). Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $o\{11\bar{1}\}$, $a\{100\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $d\{10\bar{2}\}$, $c\{001\}$; a, r, d und c gekrümmt.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m' = (110) : (\bar{1}10) =$	—	*57°28'
$o : o' = (\bar{1}11) : (11\bar{1}) =$	—	*47 15
$o : m = (11\bar{1}) : (110) =$	—	*16 35
$o : m' = (11\bar{1}) : (\bar{1}10) =$	49°35'	49 22
$r : a \; = (10\bar{1}) : (100) =$	36 8	36 24 ca.
$a : c \; = (100) : (001) =$	52 51	53 18 »
$d : r \; = (\bar{1}02) : (\bar{1}01) =$	37 8	36 44 »

12) Sansoni, Zeitschr. f. Krystall. 1881, 5, 312.
13) Fitz, Ber. d. d. chem. Ges. 1880, 13, 1316.

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ deutlich.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$; die 1. Mittellinie halbiert ungefähr den spitzen Winkel zwischen $a\{100\}$ und $r\{10\bar{1}\}$; $2E = 40^\circ—50^\circ$ ca.

Baryumisobutyrat-Baryumacetat-Monohydrat = $(C_4H_7O_2)_2Ba.(C_2H_3O_2)_2Ba.H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,9551:1:0,8997;\quad \beta = 93^\circ 23'$ Fock[1]).

Das von Fitz[1]) (l. c. 76) durch Mischen der beiden Salze erhaltene Doppelsalz zeigt die Combination $m\{110\}$, $a\{100\}$, $d\{011\}$ in Zwillingen nach $a\{100\}$ von derselben Ausbildung, wie das Doppelsalz $4(C_3H_5O_2)_2Ba.(C_2H_3O_2)_2Ba.5H_2O$ (S. 205, Fig. 1059).

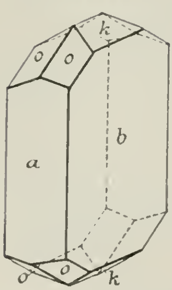
	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*87° 18′
$d:d = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*83 51
$d:a = (011):(100) =$	—	*87 29
$d:m' = (011):(\bar{1}10) =$	64° 35′	64 10
$d:m = (011):(110) =$	60 28	60 46 ca.

Eine Schwingungsrichtung in $b\{010\}$ bildet $16\frac{1}{2}^\circ$ mit der c-Axe.

Ammoniumtrichlorisobutyrat = $C_4H_4Cl_3O_2(NH_4)$.

Rhombisch bipyramidal.

Fig. 1111.



$a:b:c = 0,9169:1:0,2742$ Lang[14]).

Dargestellt von Gottlieb[15]). Combination (Fig. 1111): $b\{010\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$, $k\{021\}$.

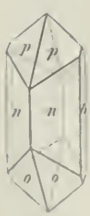
	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	29° 28′	30° 20′
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	32 12	31 20
$o:{}'o = (111):(\bar{1}\bar{1}1) =$	44 12	—
$k:b = (021):(010) =$	61 16	61 16
$o:k = (111):(021) =$	20 50	21 17

Doppelbrechung positiv; Axenebene $c\{001\}$, $2E = 96^\circ$, $\varrho < v$.

s-Tetrachloroxyisobuttersäure = $(CHCl_2)_2C(OH).COOH$.

Schmelzpunkt 70°—76°.

Fig. 1112.



Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,6116:1:0,8115;\quad \beta = 91^\circ 49'$ Fock[16]).

Die von Bader[17]) aus der Lösung in Eisessig erhaltenen Krystalle (Fig. 1112) zeigen die Formen: $n\{120\}$, $p\{111\}$, $o\{11\bar{1}\}$, untergeordnet $c\{001\}$ und $b\{010\}$. Nicht selten Zwillinge nach $a\{100\}$.

14) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1874, **70** (II), 209.

15) Gottlieb, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1875, **71** (II), 213. Journ. f. prakt. Chemie 1875, (2) **12**, 1.

16) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1891, **19**, 223.

17) Bader, Dissert. Genf 1890. Lévy u. Curchod, Ann. d. Chemie 1889, **254**, 112.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*51° 22′
$p:c = (111):(001) =$	—	*56 10
$n:c = (120):(001) =$	—	*88 51
$n:n = (120):(1\bar{2}0) =$	101° 24′	101 11
$o:o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	52 44	52 32
$o':c = (\bar{1}11):(001) =$	58 22	58 15
$o:n = (11\bar{1}):(120) =$	37 34	37 21
$o':n = (\bar{1}11):(120) =$	96 4	—
$p:n = (111):(120) =$	37 20	37 11
$p:n' = (111):(\bar{1}20) =$	97 8	—

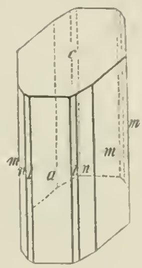
Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Baryum-*s*-tetrachloroxyisobutyrat-Pentahydrat = $(C_4H_3Cl_4O_3)_2Ba.5H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 3,2959:1:?;\quad \beta = 114°56'$ Fock[16]).

Fig. 1113.



Die ebenfalls von Bader[17]) dargestellten Krystalle sind nach Fock (l. c. 227) prismatische Combinationen von $m\{110\}$, $a\{100\}$, $n\{210\}$, $l\{310\}$ mit $c\{001\}$ am Ende (Fig. 1113); stets Zwillinge nach $a\{100\}$, an denen die c-Flächen als Doma erscheinen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(\bar{1}10) =$	—	*37° 0′
$a:c = (100):(001) =$	—	*65 4
$n:a = (210):(100) =$	56° 13′	56 23
$l:a = (310):(100) =$	44 53½	44 50
$m:c = (110):(001) =$	82 19	82 26
$n:c = (210):(001) =$	76 27	76 0 ca.
$l:c = (310):(001) =$	72 37	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

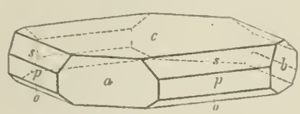
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $a\{100\}$ ein Axenbild ca. 16° geneigt sichtbar.

α-Aminoïsobuttersäure = $(CH_3)_2C(NH_2).COOH$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,1778:1:1,2433;\quad \beta = 93°25'$ Haushofer[5]).

Fig. 1114.



Haushofer (l. c. 140) untersuchte ein im Laboratorium von Volhard in Erlangen aus Monobromisobuttersäure erhaltenes Präparat und beobachtete die Formen (Fig. 1114): $c\{001\}$, $a\{100\}$, $p\{110\}$, $b\{010\}$, $s\{111\}$, $o\{11\bar{2}\}$. Krystalle, welche Heilpern[18]) dargestellt hatte, zeigen nach Heberdey[18]) die einfache Combination $c\{001\}$, $p\{110\}$, $a\{100\}$.

18) Heilpern (Krystallbest. v. Heberdey), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1896, **105** (IIb). 203. Monatsh. f. Chemie **17**, 241.

	Berechnet:	Beobachtet: Haushofer:	Beobachtet: Heberdey:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*99° 13′	99° 10′
$p:c = (110):(001) =$	—	*87 47	87 30
$s:c = (111):(001) =$	—	*56 52	—
$s:s = (111):(1\bar{1}1) =$	79° 20′	79 0	—
$o:c' = (11\bar{2}):(00\bar{1}) =$	40 4	40 2	—
$o:o = (11\bar{2}):(1\bar{1}\bar{2}) =$	58 46	58 55	—
$s:p = (111):(110) =$	30 55	30 50	—
$a:c = (100):(001) =$	86 35	86 30	86 9

Spaltbarkeit nach $p\{110\}$ sehr vollkommen, nach $c\{001\}$ ebenso Haushofer (Heberdey gibt an »Spaltbarkeit $\{110\}$, weniger gut $\{100\}$«).

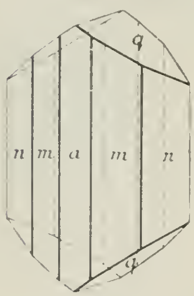
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$: 1. Mittellinie nahe senkrecht zu $c\{001\}$, Axenwinkel groß; Auslöschungsschiefe auf $p\{110\}$ ca. 18°.

Isonitraminisobuttersäure = $(CH_3)_2C(N.NO.OH).COOH$.

Schmelzpunkt 94°—95°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}6116:1:0{,}6671$ Zirngiebl[19]).

Fig. 1115.



Dargestellt von Gomberg[19]). Krystalle aus Alkohol und Petroläther (Fig. 1115): $m\{110\}$, $n\{120\}$, $a\{100\}$, $q\{011\}$; m und n gestreift.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	31° 27′	32° 16′
$n:a = (120):(100) =$	—	*50 44
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*67 25
$q:m = (011):(110) =$	73 9	72 36
$q:n = (011):(120) =$	64 33	64 42

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ ziemlich vollkommen, nach $c\{001\}$ unvollkommen.

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b, Axenwinkel klein, Dispersion und Doppelbrechung stark.

Aceton-α-Oxyisobuttersäure-Monohydrat = $(CH_3.CH_3.OH)C.O.C(CH_3)_2.COOH.H_2O$.

Schmelzpunkt 105°.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}719:1:0{,}609;\quad \beta = 109°20'$$ Stuhlmann[20]).

Die von Willgerodt[21]) dargestellten und nur angenähert meßbaren Krystalle zeigen die Formen: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:a = (100):(011) =$	—	*73° 19′
$m:a = (100):(110) =$	—	*58 21
$q:q = (011):(011) =$	—	*59 46
$q:m = (011):(110) =$	54° 57′	54 10
$q:m' = (011):(110) =$	74 8	72 55

19) Gomberg (Krystallbest. v. Zirngiebl), Ann. d. Chemie 1897, **300**, 72.
20) Stuhlmann, Zeitschr. f. Krystall. 1888, **14**, 161.
21) Willgerodt, Ber. d. d. chem. Ges. 1887, **20**, 2448.

Isobutyramid = $(CH_3)_2CH.CONH_2$.

Schmelzpunkt 128°—129°.
Spec. Gew. 1,013 Kahrs[9]).
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 3,7334:1:1,6213$; $\beta = 99°3'$ Kahrs[9]).
($\chi:\psi:\omega = 8,476:2,513:4,074$ » » » » .)

Die biegsamen Tafeln aus alkoholischer Lösung zeigen nach Kahrs (l. c. 480) die Formen: $a\{100\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $m\{210\}$ (Fig. 1116), häufig auch $o\{111\}$ und $c\{001\}$ (Fig. 1117); an Krystallen aus Chloroform wurde untergeordnet $n\{810\}$ beobachtet.

Fig. 1116.

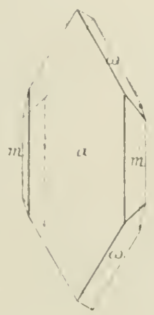
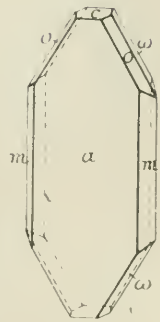


Fig. 1117.



	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	80° 57′	*80° 50′
$m:a = (210):(100) =$	59 1	58 51
$o:a = (111):(100) =$	—	*71 16
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	—	*80 15
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	107 25	107 17
$\omega':\omega' = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	—	*114 2
$\omega':m = (\bar{1}11):(210) =$	50 48	51 14
$\omega':m' = (\bar{1}11):(\bar{2}10) =$	36 16	36 25

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen, nach $c\{001\}$ deutlich, nach $\omega\{11\bar{1}\}$ undeutlich.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; das Interferenzbild einer Mittellinie nach abwärts geneigt durch $a\{100\}$ sichtbar.

Dimethylcyanacetamid = $(CH_3)_2C(CN).CONH_2$.

Schmelzpunkt 105°—106°.
Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 1,0658:1:1,6627$ La Valle[22]).
$\alpha = 89°0'$, $\beta = 127°58'$, $\gamma = 107°54\frac{1}{2}'$.

Dargestellt von Errera[22]). Beobachtete Formen: $c\{001\}$ vorherrschend, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $\xi\{112\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$.

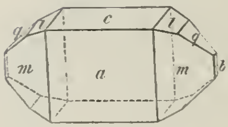
	Berechnet:	Beobachtet:
$b:c = (010):(001) =$	—	*76° 46′
$a:c = (100):(001) =$	—	*50 8
$\varkappa:c = (0\bar{1}1):(001) =$	—	*45 33
$m:a = (110):(100) =$	—	*30 36
$m:b = (110):(010) =$	—	*37 17
$\mu:a = (1\bar{1}0):(100) =$	48° 43′	48 42
$m:c = (110):(001) =$	56 56	56 49
$\mu:c = (1\bar{1}0):(001) =$	64 24	64 25
$\mu:\varkappa = (1\bar{1}0):(0\bar{1}1) =$	45 15	45 11
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	65 12	65 35
$\varrho:\mu = (10\bar{1}):(1\bar{1}0) =$	74 14	74 39

22) Errera (Krystallbest. v. La Valle), Gazz. chim. ital. 1896, **26**, I. 208. Ref. Zeitschr. f. Krystall. **30**, 187 mit Neubcrechnung der im Orig. falschen Elemente durch Bartalini.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\varrho : b = (10\bar{1}) : (010)$	= 79° 57′	80° 13′
$\xi : \mu = (11\bar{2}) : (1\bar{1}0)$	= 75 8	75 40
$\xi' : c = (\bar{1}\bar{1}2) : (001)$	= 47 56	47 31
$\xi : \varrho = (11\bar{2}) : (10\bar{1})$	= 35 16	34 54
$\xi' : z = (\bar{1}\bar{1}2) : (0\bar{1}1)$	= 25 14	25 17

Tetrachloroxyisobutyramid = $(CHCl_2)_2C(OH).CONH_2$.

Fig. 1118.



Schmelzpunkt 156°.
Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0{,}5458 : 1 : 0{,}8136$; $\beta = 106° 33'$ Fock[16]).

Die von Bader[17]) erhaltenen Krystalle zeigen die Combination (Fig. 1118): $c\{001\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $l\{012\}$, selten und untergeordnet $b\{010\}$ (Fock l. c. 224).

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001)$	= —	*73° 27′
$m : m = (110) : (1\bar{1}0)$	= —	*55 14
$q : q = (011) : (0\bar{1}1)$	= —	*75 54
$m : c = (110) : (001)$	= 75° 23′	75 14
$q : a = (011) : (100)$	= 77 1	77 23
$l : c = (012) : (001)$	= 21 18	21 24
$l : a = (012) : (100)$	= 74 37	74 35
$q : m = (011) : (110)$	= 61 3	61 18
$q : m' = (011) : (\bar{1}10)$	= 85 4	85 12
$l : m = (012) : (110)$	= 66 13	66 10
$l : m' = (012) : (\bar{1}10)$	= 93 50	93 43

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, eine Axe nahe senkrecht zu $a\{100\}$.

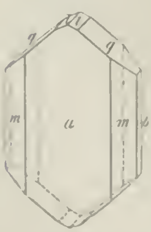
Trichlorbromoxyisobutyramid = $(CHCl_2)(CHClBr)C(OH).CONH_2$.

Schmelzpunkt 172°—173°.
Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0{,}5398 : 1 : 0{,}8104$; $\beta = 105° 39'$ Fock[16]).

Dargestellt von Bader[17]). Aus Eisessig krystallisiert, bildet die Substanz nach Fock (l. c. 225) Tafeln nach $a\{100\}$ mit $m\{110\}$, $q\{011\}$, $b\{010\}$, $l\{012\}$.

Fig. 1119.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0)$	= —	*54° 56′
$l : l = (012) : (0\bar{1}2)$	= —	*42 38
$l : a = (012) : (100)$	= —	*75 27
$q : q = (011) : (0\bar{1}1)$	= 75° 56′	75 46
$q : a = (011) : (100)$	= 77 44	77 48
$l : m = (012) : (110)$	= 67 1	66 51
$l : m' = (012) : (\bar{1}10)$	= 93 10	93 18
$q : m = (011) : (110)$	= 61 49	61 45
$q : m' = (011) : (\bar{1}10)$	= 84 33	84 26

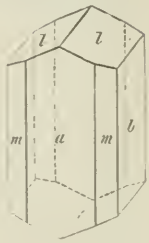
Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $a\{100\}$ ein Axenbild, im stumpfen Winkel β ca. 15° geneigt, sichtbar.

Trichlorjodoxyisobutyramid = $(CHCl_2)(CHClJ)C(OH).CONH_2$.

Schmelzpunkt 162°—163°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}5593:1:0{,}8137$; $\beta = 104°32'$ Fock[16]).

Fig. 1120.



An den ebenfalls von Bader[17]) aus Eisessig erhaltenen Krystallen beobachtete Fock (l. c. 226) die Combination (Fig. 1120): $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $l\{012\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*56° 52′
$l:l = (012):(0\bar{1}2) =$	—	*43 0
$l:a = (012):(100) =$	—	*76 32
$l:m = (012):(110) =$	67° 30′	67 41
$l:m' = (012):(\bar{1}10) =$	91 46	91 57

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ deutlich.

Crotonsäure = $CH_3.CH:CH.COOH$.

Schmelzpunkt 72°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}8065:1:1{,}5125$; $\beta = 131°0'$ Rath[23]).

Die von Kekulé[23]) dargestellten, nur angenähert meßbaren Krystalle sind nach der b-Axe verlängerte Tafeln $c\{001\}$ mit den Randflächen $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*72° 30′
$m:c = (110):(001) =$	—	*67 10
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*54 30
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	82° 4′	82 20

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ und $a\{100\}$.

Eine ältere Bestimmung eines Präparates von Bulk[24]) durch Knop[24]) enthält einander widersprechende Angaben, welche mit den obigen nicht in Einklang zu bringen sind; nach ihr sind die Krystalle tafelförmige Combinationen von $\{001\}$ (darnach spaltbar), $\{101\}$, $\{10\bar{1}\}$, $\{111\}$ mit $(101):(001) = 55°30'$ ($\varrho':c$?), $(\bar{1}01):(001) = 73°0'$, $(111):(1\bar{1}1) = 53°30'$, aus welchen Werten für $(111):(\bar{1}01)$ und $(111):(001)$ ganz andere Werte folgen, als sie beobachtet wurden.

α-Chlorcrotonsäure = $CH_3.CH:CCl.COOH$.

Schmelzpunkt 99°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}2859:1:0{,}6105$; $\beta = 106°51'$ Schmidt[25]).

Die von Wislicenus[26]) dargestellten Krystalle sind Combinationen von $o\{111\}$ mit $m\{110\}$, nicht immer vorhanden sind $b\{010\}$, $a\{100\}$, $r\{101\}$, $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*78° 11½′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*51 0

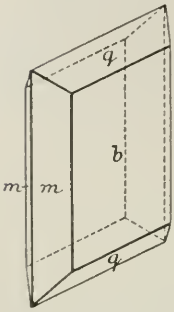
23) Kekulé (Krystallbest. v. G. vom Rath), Ann. d. Chemie 1872, **162**, 112.
24) Bulk (Krystallbest. v. Knop), Ann. d. Chemie 1866, **139**, 62.
25) A. Schmidt, unveröffentl. Beob. im Lab. d. Verf.
26) Wislicenus, Ann. d. Chemie 1888, **248**, 293.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:m' = (111):(\bar{1}10) =$	—	*91° 12½′
$r:a = (101):(100) =$	51°23′	—
$o:m = (111):(110) =$	46 25	46 42
$o:c = (111):(001) =$	33 3	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ unvollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet ca. 35° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; $2E = 73°42'$ *Li*, $68°17'$ *Na*, $60°3'$ *Tl*.

Fig. 1121.



Baryumchlorcrotonat-Tetrahydrat = $(C_4H_4ClO_2)_2Ba.4H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,406:1:0,217$; $\beta = 96°25'$ Lang[14]).

Dargestellt von Gottlieb[15]). Beobachtete Formen (Fig. 1121): $b\{010\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$.

$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	*41° 12′	beob.
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	*24 20	»
$q:m = (011):(110) =$	*79 50	»

cis-α-β-Dibromcrotonsäure = $\begin{matrix}CH_3.CBr\\COOH.CBr\end{matrix}$.

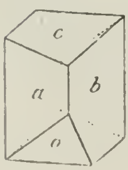
Schmelzpunkt 94°.
Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0,9389:1:0,8773$ Fock[27]).

$\alpha = 106°33'$, $\beta = 99°21'$, $\gamma = 71°5'$.

Dargestellt von Pinner[28]). Beobachtete Formen (Fig. 1122): $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $o\{11\bar{1}\}$.

Fig. 1122.

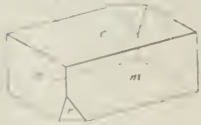


	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b' = (100):(0\bar{1}0) =$	—	*72° 55′
$a:c = (100):(001) =$	—	*85 34
$b:c = (010):(001) =$	—	*75 36
$o':c = (\bar{1}\bar{1}1):(001) =$	—	*56 43
$o:a = (11\bar{1}):(100) =$	—	*61 52
$o:b = (11\bar{1}):(010) =$	72° 16′	72 0 ca.

Keine deutliche Spaltbarkeit.

trans-α-β-Dibromcrotonsäure = $\begin{matrix}CH_3.CBr\\BrC.COOH\end{matrix}$.

Fig. 1123.



Schmelzpunkt 120°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,1907:1:1,6692$; $\beta = 99°4\frac{1}{2}'$ Burwell[29]).

Die von Clutterbuck[30]) dargestellte Säure bildet rhomboëderähnliche Combinationen von $c\{001\}$ und $m\{110\}$, häufig mit $r\{10\bar{1}\}$ (Fig. 1123).

27) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1893, **21**, 238.
28) Pinner (Krystallbest. v. Fock), Ber. d. d. chem. Ges. 1895, **28**, 1883.
29) Burwell, Zeitschr. f. Krystall. 1891, **19**, 444.
30) Clutterbuck, Ann. d. Chemie 1892, **268**, 102.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*98° 41′
$m:c = (110):(001) =$	—	*84 7
$r':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*68 10½
$r:m = (10\bar{1}):(110) =$	56° 0′	55 20

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen, nach $r\{10\bar{1}\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie nahe senkrecht zu $r\{10\bar{1}\}$, $2E = 56° 1'$ (*Na*).

β-Aminocrotonsäureäthylester = $CH_3 . C(NH_2) : CH . COO(C_2H_5)$.

Dieser Ester existiert nach Behrend, Meyer und Buchholz[31]) in zwei physikalisch isomeren Modificationen, einer metastabilen vom Schmelzpunkte 20° und einer stabilen, welche bei 33° schmilzt. Erstere krystallisiert aus der Schmelze oder Lösung beim Abkühlen, wenn keine Keime der zweiten anwesend sind; andernfalls erhält man sie nur noch in geschlossenen, durch Erwärmen auf 40° sterilisierten Gefäßen. Die Umwandlung der Krystalle der metastabilen Modification findet in niederer Temperatur langsamer statt; berührt man bei —15° einen klaren Krystall mit einem solchen der stabilen Form, so beobachtet man keine Änderung; steigt die Temperatur auf 0°, so trübt sich der Krystall langsam von der berührten Stelle aus; nimmt man ihn aus der Kältemischung, so schreitet die Trübung schnell fort; bei Zimmertemperatur verläuft die Umwandlung fast momentan unter starker Wärmeentwicklung. Die krystallographische Untersuchung mußte im Winter im Freien vorgenommen werden, nur von der stabilen Modification konnten einige Messungen mit dem Reflexionsgoniometer ausgeführt werden.

Metastabile Modification.

Schmelzpunkt 20° (l. c. 205). Krystalle aus Petroleumäther. Monoklin. Combination: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, seltener $a\{100\}$ und andere nicht bestimmbare Flächen. $a:b = 0{,}97:1$; $\beta = 126{,}5°$. $[001]:[110] = 65{,}5°$; $[110]:[1\bar{1}0] = 94°$ (ber. 91,7°); $m:m = (110):(1\bar{1}0) = 73{,}3°$ (ber. 76°). Spaltbarkeit $b\{010\}$ sehr vollkommen. Doppelbrechung negativ; Auslöschungsschiefe auf (010) 6° gegen die c-Axe im stumpfen Winkel β. Axe b scheint 2. Mittellinie zu sein.

Stabile Modification.

Schmelzpunkt 33° (l. c. 207). Krystalle aus Petroleumäther.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}0111:1:1{,}2108; \quad \beta = 91° 33'.$$

Combination: $m\{110\}$, $q\{011\}$ gleich groß, oder Prismen $m\{110\}$ mit gleich großen $o\{111\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$ an den Enden; aus dem Schmelzflusse meist die letztere Ausbildung. Außerdem wurde $r\{101\}$ beobachtet.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*90° 37′
$m:q = (110):(011) =$	55° 56′	55 58
$m':q = (\bar{1}10):(011) =$	—	*57 35½
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*100 52
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	76 7	76 11
$o:m = (111):(110) =$	29 52	29 30
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	30 59½	30 58

31) Behrend, Meyer u. Buchholz, Ann. d. Chemie 1901, **314**, 200. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **38**, 518.

Auslöschungsschiefe auf {010} 25°, auf {110} 22°; Axenebene wahrscheinlich b{010}.

Isobrommethacrylsäure = $CHBr:C(CH_3).COOH$.

Schmelzpunkt 68°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,8350:1:1,7808$; $\beta = 130° 11'$ Johnsen[32].

Dargestellt von Morschöck und Dorno[33]. Die aus Schwefelkohlenstoff erhaltenen Krystalle sind nach der c-Axe verlängerte Tafeln a{100}, mit den Randflächen m{110}, q{011} und ω{11$\bar{1}$}.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*54° 30′
$q:a = (011):(100) =$	—	*67 32
$q:q_{,} = (011):(01\bar{1}) =$	—	*72 38
$q:m = (011):(110) =$	28° 37′	28 36
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	64 16	64 40
$\omega':q = (\bar{1}11):(011) =$	34 15	34 10
$\omega:q = (11\bar{1}):(011) =$	56 43	56 46

Ebene der optischen Axen b{010}, durch a{100} ein Axenbild sichtbar.

Bernsteinsäure, ihre Salze und Derivate.

Die gewöhnliche **Bernsteinsäure** $COOH.CH_2.CH_2.COOH$ krystallisiert rhombisch. Als Verbindung der Säure mit dem sauren Salze kann betrachtet werden das **Monokaliumdisuccinat** = $(C_4H_4O_4)_2KH_3$, welches monoklin krystallisiert. Von den wasserfreien sauren Salzen zeigt **Mononatriumsuccinat** (Natriumdisuccinat) = $C_4H_4O_4NaH$ eine trikline, aber nur sehr unvollständig bestimmte Form, während **Monokaliumsuccinat** (Kaliumdisuccinat) = $C_4H_4O_4KH$ monoklin, **Monoammoniumsuccinat** (Ammoniumdisuccinat) = $C_4H_4O_4(NH_4)H$ triklin krystallisiert; das Kaliumsalz zeigt keine krystallographische Verwandtschaft mit der Säure, die beiden anderen Salze bedürfen behufs etwaiger Vergleichungen einer erneuten Untersuchung. **Monokaliumsuccinat - (Kaliumdisuccinat) Dihydrat** = $C_4H_4O_4KH.2H_2O$ krystallisiert rhombisch. Außerdem existiert noch eine ältere Beschreibung eines monoklinen Salzes **Mononatriumsuccinat-(Natriumdisuccinat) Hexahydrat** = $C_4H_4O_4NaH.6H_2O$, von welchem aber keine Analyse publiziert wurde.

Unter den wasserfreien normalen Salzen mit einwertigen Radicalen ist nur eines, das **Hydroxylaminsuccinat** = $C_4H_6O_4(NH_2.OH)_2$, von dessen rhombischen Krystallen einige Messungen vorliegen. **Kaliumsuccinat-Trihydrat** = $C_4H_4O_4K_2.3H_2O$ krystallisiert rhombisch. Als **Natriumsuccinat-Hexahydrat** = $C_4H_4O_4Na_2.6H_2O$ sind zweierlei Krystalle beschrieben worden, monokline, von welchen keine Analyse mitgeteilt wurde,

32) Johnsen, N. Jahrb. f. Min. usw. 1907, **1**, 103.
33) Morschöck u. Dorno, Ann. d. Chemie 1905, **342**, 163.

und trikline, von denen nur eine Bestimmung des Krystallwassers ausgeführt wurde; hiernach und nach dem Vorhergehenden bedürfen die Natriumsalze der Bernsteinsäure überhaupt noch einer neuen und vollständigen Untersuchung. Von Salzen mit zweiwertigen Metallen krystallisiert das **Baryumsuccinat** = $C_4H_4O_4Ba$ tetragonal und wasserfrei, die übrigen gemessenen sind wasserhaltig, aber ihr Wassergehalt ist nicht bestimmt oder wenigstens keine Analyse derselben veröffentlicht worden; es sind folgende: **Strontiumsuccinat-(?) Hydrat** = $C_4H_4O_4Sr.(?)H_2O$, monoklin; **Manganosuccinat-(?) Hydrat** = $C_4H_4O_4Mn.(?)H_2O$, triklin, **Cobaltosuccinat-(?) Hydrat** = $C_4H_4O_4Co.(?)H_2O$, monoklin; **Magnesiumsuccinat-Hexahydrat** = $C_4H_4O_4Mg.6H_2O$, triklin; auch die krystallographische Untersuchung dieser Salze läßt eine Vervollständigung sehr wünschenswert erscheinen.

Die Ester der Bernsteinsäure sind Flüssigkeiten, während diejenigen ihrer Halogensubstitutionsprodukte z. T. krystallisieren; von solchen wurden gemessen *s*-**Dibrombernsteinsäure-Dimethylester** = $C_2H_2Br_2(COO.CH_3)_2$, monoklin, u. *s*-**Dibrombernsteinsäure-Diäthylester** = $C_2H_2Br_2(COO.C_2H_5)_2$, rhombisch; eine Vergleichung ihrer Formen mit derjenigen der zugehörigen Säure, $COOH.CHBr.CHBr.COOH$, welche große Krystalle bildet, ist nicht möglich, da die Form der letzteren unbekannt ist. Die genannten beiden Körper sind überhaupt die einzigen krystallographisch untersuchten Halogenverbindungen der Bernsteinsäure. Auch das Amid derselben ist nicht gemessen worden.

Das rhombisch krystallisierte **Bernsteinsäureanhydrid** = $\begin{matrix}CH_2.CO\\CH_2.CO\end{matrix}>O$ beginnt die Reihe der cyclischen Verbindungen, welche sich von der Bernsteinsäure ableiten. Die gleiche Symmetrie, aber keine in die Augen fallende Ähnlichkeit der Formen, zeigt **Bernsteinsäureïmid** (Succinimid) = $\begin{matrix}CH_2.CO\\CH_2.CO\end{matrix}>NH$. Auch zwischen diesem und dem homologen **Methylsuccinimid** = $\begin{matrix}CH_2.CO\\CH_2.CO\end{matrix}>NCH_3$, welches monoklin krystallisiert, scheint keine krystallochemische Verwandtschaft zu bestehen, ebensowenig, wie das **Succinjodimid** = $\begin{matrix}CH_2.CO\\CH_2.CO\end{matrix}>NJ$ eine solche erkennen läßt; letzteres ist wegen seiner Zugehörigkeit zu der nur durch wenige Körper vertretenen ditetragonal pyramidalen Symmetrieklasse von Interesse. Ein **Jodderivat des Succinimids** von der Zusammensetzung $(C_4H_5O_2N)_4J_3.KJ$ krystallisiert monoklin. Ein durch Einwirkung von Brom auf Bernsteinsäureïmid entstehendes **Dibromsuccinimid** = $C_4H_2Br_2O_2.NH$ besitzt ebenfalls eine monokline Krystallform, welche keine Ähnlichkeit mit der des Imides selbst darbietet. Weitere cyclische Succinimidderivate sind: das monokline **Succinylhydroxylamin** $(CH_2.CO)_2NOH$, das rhombische **Acetylsuccinylhydroxylamin** = $(CH_2.CO)_2NO.C_2H_3O$ und das monokline **Succinimidinchlorhydrat** = $\begin{matrix}CH_2.C(NH)\\CH_2.C(NH)\end{matrix}>NH.HCl$. Dagegen sind acyclisch zwei Ver-

bindungen, welche ebenfalls in naher Beziehung zum Imid der Bernsteinsäure stehen, **Succinendiamidoxim** $= (H_2N.)(HON:)C.CH_2.CH_2.C(:NOH)(.NH_2)$ und **Acetylsuccinendiamidoxim** $= [CH_2.C(:NO.C_2H_3O)(.NH_2)]_2$; beide krystallisieren monoklin mit ähnlichen Elementen, aber verschiedener Ausbildung und Spaltbarkeit.

Von der optisch activen Aethoxybernsteinsäure $= COOH.CH_2.CH(O.C_2H_5).COOH$ ist das in Lösung rechtsdrehende saure Ammoniumsalz, **Monoammoniumäthoxysuccinat-Monohydrat** $= C_6H_9O_5(NH_4).H_2O$, gemessen worden; es krystallisiert rhombisch.

Die Isobernsteinsäure ist krystallographisch nicht untersucht worden, ebensowenig eines ihrer Salze und Derivate, abgesehen von den Aminoverbindungen, welche im nächsten Abschnitte im Anschlusse an die Amidoderivate der gewöhnlichen Bernsteinsäure behandelt werden sollen.

Bernsteinsäure $= COOH.CH_2.CH_2.COOH$.

Schmelzpunkt 185°.

Spec. Gew. 1,554 Tanatar und Tschelebijew[1], 1,552 Bödeker[2], 1,567 Schröder[3].

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}5688:1:0{,}6195; \quad \beta = 91^\circ 20' \text{ Wyrouboff}^{4)}.$$

Rammelsberg[5] beschrieb die Krystalle irrtümlich als rhombische Combinationen von $c\{001\}$ mit $o\{111\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$ und $q\{011\}$. Nach Wyrouboff sind die pseudohexagonalen Tafeln nach $c\{001\}$ begrenzt von $m\{110\}$, $b\{010\}$ und untergeordnet: $o\{111\}$, $q\{011\}$, selten auch $x\{121\}$, und sind häufig Zwillinge nach $c\{001\}$ mit scheinbar rhombischer Symmetrie.

	Berechnet:	Beobachtet: Wyrouboff:	Rammelsberg:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 59^\circ 16'$	$59^\circ 20'$	$59^\circ 20'$
$m:c = (110):(001)$	$=$ —	*88 50	—
$o:b = (111):(010)$	$=$ —	*67 30	67 30
$o:c = (111):(001)$	$=$ —	*50 42	50 15
$x:b = (121):(010)$	$=$ 50 22	50 27	—
$q:c = (011):(001)$	$=$ 31 46	31 50	31 0
$q:o = (011):(111)$	$=$ 42 16	42 18	—
$q:m = (011):(110)$	$=$ 73 54	73 40	—
$q:m' = (011):(\bar{1}10)$	$=$ 75 56	75 45	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen, nach $o\{111\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet $46\frac{3}{4}^\circ$ mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; da durch $c\{001\}$ ein Axenbild fast genau centrisch sichtbar ist, so beträgt der wahre Axenwinkel $2V$ fast 90° (gemessen wurde in Öl 85°50'); Dispersion sehr schwach.

1) Tanatar u. Tschelebijew, Journ. soc. phys.-chim. russe 1890, **22**, 549.
2) Bödeker, Bezieh. zw. Dichte und Zusammensetzung. Leipzig 1860.
3) Schröder, Ber. d. d. chem. Ges. 1877, **10**, 851.
4) Wyrouboff, Bull. soc. min. fr. 1893, **16**, 35. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 309.
5) Rammelsberg, Handb. d. krystall. Chemie. Berlin 1855, 340.

Mit Carthaminsäure gelbbraun gefärbt sind die Krystalle stark pleochroïtisch; Zusatz anderer Farbstoffe bedingt Neigung zu Zwillings- und Trichitenbildung (Lehmann[6])).

Monokaliumdisuccinat = $(C_4H_4O_4)_2KH_3$.

Spec. Gew. 1,559 Marshall[7]).

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0,9363:1:0,4068; \quad \beta = 94^\circ 36'$$ Marshall[7]).

Prismatische Combinationen von $b\{010\}$ (oft stark vorherrschend), $m\{110\}$, $n\{210\}$, an den Enden mit $\omega\{11\bar{1}\}$, zuweilen auch $o\{111\}$, seltener $s\{301\}$, $x\{131\}$ und $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010)$	= 46° 59′	47° 7′
$n:b = (210):(010)$	= 64 59	64 56
$o:b = (111):(010)$	= 70 8	70 7
$o:m = (111):(110)$	= 56 48	56 38
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	= —	*41 57
$\omega:m = (11\bar{1}):(110)$	= 61 47	61 49
$\omega:n = (11\bar{1}):(210)$	= —	*64 14
$\omega:'n = (11\bar{1}):(2\bar{1}0)$	= —	*82 25
$\omega':o = (\bar{1}11):(111)$	= 43 47	43 55
$o:n = (111):(210)$	= 57 40	57 30
$o:s = (111):(301)$	= 33 1	32 57
$o:x = (111):(131)$	= 27 27	27 36
$s:n = (301):(210)$	= 42 40	42 30

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen; außerdem ist Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ und einem Prisma parallel zur c-Axe wahrscheinlich.

Doppelbrechung negativ, stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie b-Axe, die 2. Mittellinie bildet ca. 44° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β, $2E = 122^\circ 50'$ ca.; der Axenwinkel wächst anscheinend stark mit steigender Temperatur.

Mononatriumsuccinat = $C_4H_4O_4NaH$.

Triklin.

Rammelsberg[5]) (l. c. 343) beschrieb die Krystalle als Combinationen von $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$ und $c\{001\}$, selten $q\{011\}$; stets Zwillinge nach $b\{010\}$.

$m:\mu = (110):(1\bar{1}0)$	= 53° 18′	beob.
$m:b = (110):(010)$	= 69 54	»
$\mu:b' = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0)$	= 56 51	»
$m:c = (110):(001)$	= 77 10	»
$\mu':c = (\bar{1}10):(001)$	= 81 30	»
$b:c = (010):(001)$	= 69 15	»
$q:c = (011):(001)$	= 31 30	»

Monokaliumsuccinat = $C_4H_4O_4KH$.

Spec. Gew. 1,767 Marshall[7]).

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,0081:1:1,3102; \quad \beta = 91^\circ 48'$$ Marshall[7]).

6) O. Lehmann, Zeitschr. f. Krystall. 1894. **22**, 610.

7) Marshall u. Cameron, Journ. Chem. Soc. London 1907, **91**, 1534. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **46**, 637.

Krystalle aus warmem wässerigem Alkohol zeigen nach Marshall (l. c. 1532) in ungefähr gleicher Größe die Formen $b\{010\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$, $c\{001\}$ (die Flächen einer und derselben Form erscheinen oft recht verschieden in der Größe), selten und ganz untergeordnet $a\{100\}$. Aus wässeriger Lösung mit geringem Überschusse an neutralem Salze entstehen in mäßiger Wärme Tafeln $c\{001\}$, begrenzt von dem herrschenden $o\{111\}$; auch mit $b\{010\}$. Bei großem Überschusse an neutralem Salze und gewöhnlicher Temperatur werden ganz dünne, oft gekrümmte Tafeln $c\{001\}$, begrenzt durch schmale Flächen von $m\{110\}$ und $b\{010\}$, erhalten; zuweilen Zwillinge nach $\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	—	*44° 47′
$o:a = (111):(100) =$	51° 4′	—
$o:b = (111):(010) =$	51 48	51 47
$o:c = (111):(001) =$	—	*60 34
$o:m = (111):(110) =$	—	*28 10
$o:'m = (111):(1\bar{1}0) =$	89 47	89 46

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen, nach $a\{100\}$ unvollkommen.

Doppelbrechung stark; Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$; 1. Mittellinie nahezu senkrecht zu $c\{001\}$; $2E = 113°$.

Monoammoniumsuccinat = $C_4H_4O_4(NH_4)H$.

Triklin.

Brooke[8]) beschreibt die Krystalle als kurzprismatische Combinationen von $q\{011\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $c\{001\}$, $b\{010\}$, an den Enden $\mu\{1\bar{1}0\}$, $m\{110\}$; Rammelsberg[5]) (l. c. 341) beobachtete dieselben Formen außer c und dafür $a\{100\}$ und $i\{1\bar{1}\bar{2}\}$(?); an seinen Krystallen herrschten m, μ, b und $\varkappa$ vor.

	Beobachtet: Brooke:	Rammelsberg:
$m:\mu = (110):(1\bar{1}0) =$	44° 14′	44° 6′
$m:a = (110):(100) =$	—	20 30
$m:b = (110):(010) =$	—	56 30
$\mu:b' = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0) =$	79 45	79 22
$b':c = (0\bar{1}0):(001) =$	89 7	—
$q:b = (011):(010) =$	63 0	62 58
$\varkappa:b' = (0\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	60 7	59 14
$m:c = (110):(001) =$	88 15	—
$\mu:c = (1\bar{1}0):(001) =$	86 35	—
$q:\mu = (011):(1\bar{1}0) =$	—	90 25
$\varkappa:m' = (0\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}0) =$	—	75 28
$i:m = (1\bar{1}\bar{2}):(110) =$	—	68 45
$i:\varkappa = (1\bar{1}\bar{2}):(01\bar{1}) =$	—	36 46

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$, $c\{001\}$ und $\mu\{1\bar{1}0\}$ (Brooke).

Monokaliumsuccinat-Dihydrat = $C_4H_4O_4KH.2H_2O$.

Spec. Gew. 1,616 Marshall[7]).

Rhombisch pyramidal.

$$a:b:c = 0{,}5022 : 1 : 1{,}0161 \text{ Marshall}^{7)}.$$

Die Krystalle, aus der gemischten Lösung von 1 Mol. Bernsteinsäure und 1 Mol. neutralem bernsteinsauren Kalium bei nicht zu tiefer Temperatur erhalten,

8) Brooke, Annals of Philos. Lond. 1823, **22**, 286.

sind sechsseitige Prismen $m\{110\}$, $b\{010\}$ mit den Formen $q\{011\}$, $\varkappa\{01\bar{1}\}$, $\xi\{1\bar{1}\bar{2}\}$ und untergeordnetem $a\{100\}$; $x\{112\}$ fand sich nur einmal in schlechter Ausbildung. Aus Lösungen mit Eisenchlorid bilden sich gelblich gefärbte, von stark gekrümmten Flächen begrenzte Krystalle; läßt man die aus reiner Lösung stammenden Krystalle in einer solchen Lösung weiterwachsen, so verschwinden zuerst die Pinakoide, dann die Prismenflächen, und schließlich entsteht eine ovaloide Form, welche aber die Symmetrie der Krystalle bewahrt.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	—	*63° 20′
$m:\xi = (110):(11\bar{2}) =$	41° 27′	41 25
$q:b = (011):(010) =$	—	44 32½
$\varkappa:m = (01\bar{1}):(110) =$	71 21	—
$\xi:\xi' = (11\bar{2}):(\bar{1}1\bar{2}) =$	84 6	—
$\xi:b = (11\bar{2}):(010) =$	70 21	70 23

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, 1. Mittellinie a-Axe; angenäherte Brechungsindices für Na-Licht: $\alpha = 1,417$; $\beta = 1,5295$; $\gamma = 1,533$.

Mononatriumsuccinat-Hexahydrat = $C_4H_4O_4NaH.6H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,6053:1:0,4630$; $\beta = 96°56'$ Rammelsberg[5]).

Prismatische Combinationen von $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$ mit den Endflächen $o\{111\}$, $q\{011\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $\xi\{31\bar{1}\}$, $t\{031\}$. Die Formen sind oft unvollzählig entwickelt.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*62° 0′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*49 22
$q:a = (011):(100) =$	—	*83 42
$t:b = (031):(010) =$	35° 57′	36 30
$o:a = (111):(100) =$	51 0	50 48
$o:b = (111):(010) =$	70 57	70 57
$o:m = (111):(110) =$	44 58	45 6
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	59 31	59 47
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	68 46	68 26
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	51 35	—
$\xi:a = (31\bar{1}):(100) =$	31 11	29 45 ca.
$\xi:b = (31\bar{1}):(010) =$	79 7	—

Hydroxylaminsuccinat = $C_4H_6O_4(NH_2.OH)_2$.

Schmelzpunkt 121°.

Spec. Gew. 1,432 Tanatar[9]).

Rhombisch. $a:b:c = 0,6041:1:0,5089$ Tanatar[9]).

Prismatische Combinationen von $m\{110\}$ mit $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$.

$m:m = (110):(1\bar{1}0) = {}^*62°17'$ beob.

$q:q = (011):(0\bar{1}1) = {}^*53\ 59$ »

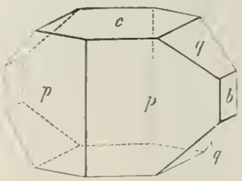
9) Tanatar, Journ. soc. phys.-chim. russe 1897, **29**, 319.

Kaliumsuccinat-Trihydrat = $C_4H_4O_4K_2.3H_2O$.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}5399:1:0{,}9619$ Haushofer[10]).

Dargestellt von Salzer[11]). Beobachtete Formen: $p\{110\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $b\{010\}$ (Fig. 1124).

Fig. 1124.



	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*56° 44′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*87 6
$q:p = (011):(110) =$	70° 46′	71 15

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c; durch $c\{001\}$ beide Axenbilder sichtbar.

Natriumsuccinat-Hexahydrat = $C_4H_4O_4Na_2.6H_2O$.

Rammelsberg[5]) (l. c. 342) beschreibt dieses Salz als Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}9834:1:1{,}6689;\quad \beta = 103°21'.$$

Die beobachteten Formen: $m\{110\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $s\{102\}$, $t\{201\}$ bilden sehr unsymmetrische Combinationen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*87° 30′
$m:c = (110):(001) =$	—	*80 24
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	—	*53 0
$q:c = (011):(001) =$	58° 22′	—
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	69 46	69 20
$s:c = (102):(001) =$	34 36	34 36
$t:s = (201):(102) =$	27 1	27 12

Nach Minio[12]) ist das Salz identisch mit einem von Brooke[8]) beschriebenen »bernsteinsauren Natrium«.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 1{,}5933:1:0{,}8392 \text{ Minio.}$$
$$\alpha = 99°35',\qquad \beta = 74°24',\qquad \gamma = 62°58'.$$

Brooke beschrieb die Krystalle als kurzprismatische Combinationen von $b\{010\}$, $a\{100\}$, $v\{2\bar{1}0\}$, $o\{111\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $x\{h11\}$ ($h = 3$ oder 4?). Die von Minio untersuchten Krystalle waren prismatisch durch Vorherrschen von $b\{010\}$, $a\{100\}$, $v\{2\bar{1}0\}$ und $\mu\{1\bar{1}0\}$, als Endflächen traten auf $o\{111\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, untergeordnet $c\{001\}$ und $\xi\{2\bar{1}\bar{1}\}$; die obige Formel wurde aus einer Bestimmung des Krystallwassers geschlossen.

	Berechnet:	Beobachtet: Minio:	Beobachtet: Brooke:
$a:b = (100):(010) =$	62° 57½′	62° 56½′	62° 54′
$b:c = (010):(001) =$	80 25	80 24½	—
$c:a = (001):(100) =$	74 23	74 27½	—
$o:a = (111):(100) =$	39 6½	39 5½	39 10
$o:b = (111):(010) =$	51 53	51 56	52 0
$o:c = (111):(001) =$	51 53½	51 57½	—

10) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1884, 9, 525.
11) Salzer, Ber. d. d. chem. Ges. 1883, 16, 3025.
12) Minio, Riv. d. min. e crist. ital. 1897, 17, 89. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 31, 415.

	Berechnet:	Beobachtet: Minio:	Brooke:
$\mu' : b = (\bar{1}10) : (010)$	$= 38° 56\frac{1}{2}'$	39° 1'	—
$\nu : a = (2\bar{1}0) : (100)$	$= 47\ \ 0$	46 59½	46° 40'
$\varrho' : b = (\bar{1}01) : (010)$	$= 64\ \ 43\frac{1}{2}$	64 51	64 52
$\varrho' : c = (\bar{1}01) : (001)$	$= 33\ \ 40$	33 38½	—
$o : \varrho' = (111) : (\bar{1}01)$	$= 80\ \ 38\frac{1}{2}$	80 37	80 30
$o : \mu' = (111) : (\bar{1}10)$	$= 82\ \ 32$	82 31½	—
$o : \xi' = (111) : (\bar{2}11)$	$= 76\ \ 8$	76 3	—
$\xi : \varrho = (2\bar{1}\bar{1}) : (10\bar{1})$	$= 44\ \ 45$	44 57	—
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100)$	$= 71\ \ 53$	—	71 53

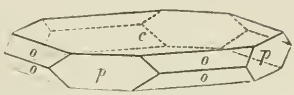
Auslöschungsschiefe in $b\{010\}$ 6°—8°, in $a\{100\}$ 30° zur c-Axe; durch $o\{111\}$ ein Axenbild sichtbar.

Baryumsuccinat = $C_4H_4O_4Ba$.

Tetragonal. $a : c = 1 : 0{,}6813$ Haushofer[10]).

Das von Salzer dargestellte Salz bildet kleine Krystalle der Combination (Fig. 1025): $c\{001\}$, $o\{111\}$, $p\{100\}$.

Fig. 1125.



	Berechnet:	Beobachtet:
$o : o = (111) : (1\bar{1}1)$	$= 58° 56'$	58° 46'
$o : o_{,} = (111) : (11\bar{1})$	= —	*92 31

Strontiumsuccinat-(?)Hydrat = $C_4H_4O_4Sr.(?)H_2O$.

Monoklin prismatisch.

Die von Hornig dargestellten Krystalle sind nach Handl[13]) prismatische Combinationen von $a\{100\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$ mit einer stark gerundeten Endfläche $c\{001\}$ und stets Zwillinge nach $a\{100\}$.

$m : a = (110) : (100) = 74° 54'$ beob.
$\underset{\sim}{a} : c = (100) : (001) = 22$ ca. »
$m : c = (110) : (001) = 64$ » »

Manganosuccinat-(?)Hydrat = $C_4H_4O_4Mn.(?)H_2O$.

Triklin (asymmetrisch?).

An den ebenfalls von Hornig erhaltenen Krystallen beobachtete Handl[13]) (l. c. 255) die Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $p\{1\bar{1}1\}$, $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$; von den beiden Flächen eines Pinakoides ist immer nur eine gut ausgebildet. Seine hier wiedergegebenen berechneten und gemessenen Werte der Winkel lassen nicht ersehen, welche Beobachtungen als die besten der Rechnung zugrunde gelegt wurden, daher eine Neuberechnung der Elemente untunlich ist, bei der Unsicherheit der chemischen Zusammensetzung auch überflüssig erscheint.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : b = (100) : (010)$	= —	109° 31'
$b : c = (010) : (001)$	= —	105 57
$o : a = (111) : (100)$	$= 51° 17'$	50 59
$o : b = (111) : (010)$	= —	76 47
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100)$	= —	65 41

13) Handl, Sitzungsber. d. d. Akad. Wiss. Wien 1858, **32**, 254.

		Berechnet:	Beobachtet:
$\omega : b$	$= (11\bar{1}) : (010) =$	57° 14′	57° 25′
$\omega' : c$	$= (\bar{1}\bar{1}1) : (001) =$	—	48 22
$p : o$	$= (1\bar{1}1) : (111) =$	62 7	62 19
$p : \omega'$	$= (1\bar{1}1) : (\bar{1}\bar{1}1) =$	—	71 5
$p : c$	$= (1\bar{1}1) : (001) =$	51 9	50 42

Cobaltosuccinat-(?)Hydrat = $C_4H_4O_4Co.(?)H_2O$.

Monoklin prismatisch.

Dargestellt von Hornig. Nach Handl[13]) (l. c. 255) achtseitige Prismen $m\{110\}$, $n\{210\}$, zuweilen mit $b\{010\}$, an den Enden $c\{001\}$ stark gerundet.

$m : m = (110) : (1\bar{1}0) = 66° 24'$ beob.
$n : n = (210) : (2\bar{1}0) = 43\ 22$ »
$m : c = (110) : (001) = 65$ ca. »

Magnesiumsuccinat-Hexahydrat = $C_4H_4O_4Mg.6H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$a : b : c = 1{,}2289 : 1 : 1{,}0301$ Rammelsberg[14]).
$\alpha = 86° 4'$, $\beta = 100° 1'$, $\gamma = 82° 20'$.

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{210\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $c\{001\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $q\{011\}$, $p\{1\bar{1}1\}$. Zwillinge nach π.

		Berechnet:	Beobachtet:
$a : b$	$= (100) : (010) =$	—	*98° 30′
$a : c$	$= (100) : (001) =$	—	*79 20
$b : c$	$= (010) : (001) =$	—	*95 24
$m : a$	$= (110) : (100) =$	55° 38′	56 15
$n : a$	$= (210) : (100) =$	33 23	33 30
$m : c$	$= (110) : (001) =$	87 12	87 40
$q : b$	$= (011) : (010) =$	—	*46 58
$\varkappa : b'$	$= (0\bar{1}1) : (0\bar{1}0) =$	41 42	41 32
$\varrho' : c$	$= (\bar{1}01) : (001) =$	—	*44 30
$\varkappa : a$	$= (0\bar{1}1) : (100) =$	88 35	88 42
$q : \varrho'$	$= (011) : (\bar{1}01) =$	57 6	56 50
$p : a$	$= (1\bar{1}1) : (100) =$	51 1	51 0
$p : \varkappa$	$= (1\bar{1}1) : (0\bar{1}1) =$	26 0	26 0
$\pi : a$	$= (1\bar{1}\bar{1}) : (100) =$	59 15	59 10
$\pi : b'$	$= (1\bar{1}\bar{1}) : (0\bar{1}0) =$	48 17	47 50
$\pi : \varrho$	$= (1\bar{1}\bar{1}) : (10\bar{1}) =$	40 14	40 10
$\pi' : q$	$= (\bar{1}11) : (011) =$	32 10	31 47
$\omega : a$	$= (11\bar{1}) : (100) =$	70 49	71 30
$\omega : b$	$= (11\bar{1}) : (010) =$	49 59	50 0
$\omega' : c$	$= (\bar{1}\bar{1}1) : (001) =$	52 30	52 30

s-Dibrombernsteinsäure-Dimethylester = $C_2H_2Br_2(COO.CH_3)_2$.

Schmelzpunkt 62°.
Monoklin prismatisch.

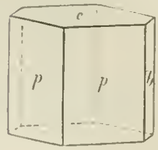
$a : b : c = 0{,}5410 : 1 : ?$; $\beta = 95° 33'$ Bodewig[15]).

14) Rammelsberg, Handb. d. krystall.-phys. Chemie, Leipzig 1882, 2, 212.
15) Bodewig, Zeitschr. f. Krystall. 1879, 3, 395.

Dargestellt von Anschütz[16]). Die aus Alkohol erhaltenen Krystalle zeigen nur die Formen: $p\{110\}$, $c\{001\}$, $b\{010\}$ (Fig. 1126).

$p:p = (110):(1\bar{1}0) = {}^*56°36'$ beob.
$p:c = (110):(001) = {}^*85\ \ 7$ »

Fig. 1126.



Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, Axenwinkel in Öl, gemessen durch $b\{010\}$, $= 104°52'$ (*Li*), $104°29'$ (*Na*).

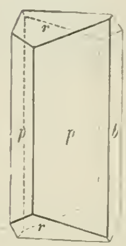
s-Dibrombernsteinsäure-Diäthylester = $C_2H_2Br_2(COO.C_2H_5)_2$.

Schmelzpunkt 58°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}5589:1:0{,}3949$ Bodewig[15]).

Die von Kekulé[17]) dargestellten Krystalle sind nach Bodewig (l. c. 394) Combinationen von $p\{110\}$, $b\{010\}$ und $r\{101\}$, an denen stets ein Flächenpaar von p größer entwickelt ist (Fig. 1127); einmal wurde $q\{011\}$ beobachtet.

Fig. 1127.



	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*58°24′
$p:r = (110):(101) =$	—	*59 45
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	70°30′	70 29½
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	43 6	43 17½ ca.
$r:q = (101):(011) =$	40 34	40 50½ »
$q:p = (011):(110) =$	79 41	79 31 »

Spaltbarkeit nicht nachweisbar.

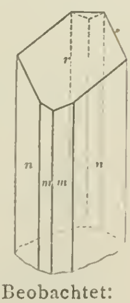
Bernsteinsäureanhydrid = $\begin{matrix}CH_2.CO\\CH_2.CO\end{matrix}\!\!>O$.

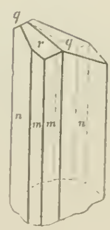
Schmelzpunkt 119°.

Rhombisch.

$a:b:c = 0{,}5947:1:0{,}46225$ Negri[18]).

Fig. 1128. Fig. 1129.





Bodewig[19]) bestimmte an den von Anschütz[20]) dargestellten Krystallen (aus Chloroform) die Formen $n\{120\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$ und $q\{011\}$, von welchen die beiden letzteren meist sehr unsymmetrisch entwickelt sind, wie es Fig. 1128 und 1129 zeigen. Negri beobachtete an Krystallen, welche er von Tassinari erhalten hatte, die Combinationen: *mnr* und *mnrq*.

	Berechnet:	Beobachtet: Negri:	Bodewig:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	61°29′	61°28′	61°54′
$n:n' = (120):(\bar{1}20) =$	80 7	80 6	80 4
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	75 43	75 42	75 36
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	49 37	—	49 49
$r:m = (101):(110) =$	58 10	58 10	58 19

16) Anschütz, Ber. d. d. chem. Ges. 1879, **12**, 2282.
17) Kekulé, Ann. d. Chemie 1861, Suppl. **1**, 358.
18) Negri, Riv. d. min. e crist. ital. 1890, **7**, 14. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **20**, 628.
19) Bodewig, Zeitschr. f. Krystall. 1881, **5**, 557.
20) Anschütz, Ber. d. d. chem. Ges. 1877, **10**, 326.

	Berechnet:	Beobachtet: Negri:	Bodewig:
$r:n = (101):(120) =$	$66^\circ 44'$	$66^\circ 42'$	$66^\circ 50'$
$r:q = (101):(011) =$	44 13	44 16	44 11
$q:m = (011):(110) =$	77 37	77 39	77 30
$q:n = (011):(120) =$	71 16	71 $10\frac{1}{2}$	71 12

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Bernsteinsäureïmid (Succinimid) = $\begin{matrix}CH_2.CO\\CH_2.CO\end{matrix}>NH$.

Schmelzpunkt 125°.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}7888:1:1{,}3655$ Groth[21]).

Dargestellt von Bunge[21]). Die aus Aceton erhaltenen Krystalle sind Bipyramiden $o\{111\}$ mit den untergeordneten Formen $c\{001\}$, $x\{112\}$, $y\{113\}$, zuweilen auch $k\{012\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*68° 40′
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	88° 42′	88 50
$o:o_{,} = (111):(11\bar{1}) =$	—	*48 48
$x:c = (112):(001) =$	47 48	47 45
$y:c = (113):(001) =$	36 19	35 25 ca.

Methylsuccinimid = $\begin{matrix}CH_2.CO\\CH_2.CO\end{matrix}>NCH_3$.

Fig. 1130.

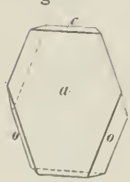


Fig. 1131.

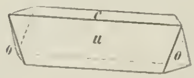
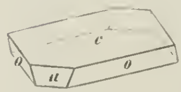


Fig. 1132.



Schmelzpunkt 66,5°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}9002:1:2{,}5871$;
$\beta = 97^\circ 23'$ Fock[22]).

Die von Bredt und Boeddinghous[23]) aus Aceton erhaltenen Krystalle zeigen die Formen $a\{100\}$, $c\{001\}$ und $o\{11\bar{1}\}$ in den Combinationen Fig. 1130—1132, von welchen die letzte am seltesten vorkommt.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*82° 37′
$o:a = (11\bar{1}):(100) =$	—	*65 51
$o:o' = (11\bar{1}):(\bar{1}11) =$	—	*63 10
$o':c = (\bar{1}11):(001) =$	74° 7′	73 59

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild nahe senkrecht, durch $a\{100\}$ das andere ca. 65° geneigt im spitzen Winkel β sichtbar.

21) Bunge (Krystallbest. v. Groth), Ann. d. Chemie 1870, Suppl. 7, 118. Journ. soc. phys.-chim. russe 1869, 1, 185.

22) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1890, 17, 376.

23) Bredt u. Boeddinghous, Ann. d. Chemie 1889, 251, 321.

Succinjodimid = $\begin{matrix}CH_2.CO\\ CH_2.CO\end{matrix}>NJ$.

Fig. 1133.

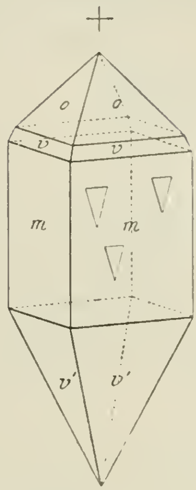
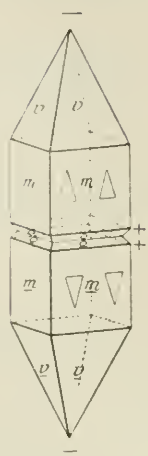


Fig. 1134.



Ditetragonal pyramidal.

$a:c = 1:0,8733$ Groth[21]).

Dargestellt von Bunge[21]). Combinationen von $m\{110\}$, $o\{111\}$, $v'\{22\bar{1}\}$, oft, aber stets untergeordnet, auch $v\{221\}$ (Fig. 1133); sehr selten auch kleine Flächen von $o'\{11\bar{1}\}$. Traube[24]) beobachtete häufig Zwillinge nach $c\{001\}$ (Fig. 1134).

	Berechnet:	Beobachtet: Groth:	Traube:
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$ =	66°40′	67°15′ca.	66°42′
$o:m = (111):(110)$ =	38 59½	38 56	38 58
$v':v' = (22\bar{1}):(2\bar{2}\bar{1})$ =	81 56	81 54	81 50
$v':m = (22\bar{1}):(110)$ =	—	*22 2½	23 0

Spaltbarkeit nach $o\{111\}$ ziemlich deutlich.

Doppelbrechung negativ, von mittlerer Stärke.

Die mit Wasser auf $m\{110\}$ erhaltenen Ätzfiguren (Traube) s. Fig. 1133 und 1134.

Nach Traube sind die Krystalle stark polar elektrisch erregbar; der antiloge Pol ist der in Fig. 1133 mit + bezeichnete; die Zwillinge sind mit diesem Pole verwachsen (s. Fig. 1134).

Jodderivat des Succinimids = $(C_4H_5O_2N)_4J_3.KJ$.

Schmelzpunkt 145°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,9928:1:0,9828; \quad \beta = 105°44'$ Scacchi[25]).

Die von Piutti[26]) bei der Einwirkung von J und KJ in Eisessig auf Succinimid erhaltene Substanz krystallisiert aus Alkohol in tafelförmigen oder kurzprismatischen Combinationen von $c\{001\}$, $m\{110\}$, $\xi\{22\bar{1}\}$, häufig auch $o\{111\}$, selten $x\{221\}$ und $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001)$ =	74°16′	74°20′
$o:c = (111):(001)$ =	—	*46 38
$x:c = (221):(001)$ =	60 13	60 10
$m:c = (110):(001)$ =	—	*78 42
$\xi:c = (22\bar{1}):(001)$ =	99 47	99 49
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*87 24
$o:a = (111):(100)$ =	46 57	47 3
$o:\xi' = (111):(\bar{2}21)$ =	83 36	83 33
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$ =	61 37	61 24
$\xi:\xi = (22\bar{1}):(2\bar{2}\bar{1})$ =	87 56	88 4
$o:m' = (111):(\bar{1}10)$ =	98 2	98 11
$\xi':m = (\bar{2}21):(110)$ =	91 35	91 39

24) Traube, Zeitschr. f. Krystall. 1894, **23**, 578.

25) E. Scacchi, Atti R. Accad. Napoli 1894, (2) **6**, No. 16. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **26**, 206.

26) Piutti, Gazz. chim. ital. 1895, **25**, II, 524.

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie wenig zur c-Axe geneigt im stumpfen Winkel β; durch $c\{001\}$ beide Axenbilder sichtbar; $2E = 20^\circ 17'$ Na.

Dibromsuccinimid = $C_4H_2Br_2O_2.NH$.

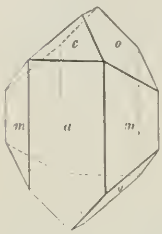
Schmelzpunkt 228°.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,4521:1:0,9626; \quad \beta = 120^\circ 59' \text{ Bertram}^{27)}.$$

Dieser zuerst von Kieselinsky[28]) durch Einwirkung von Brom auf Succinimid dargestellte Körper krystallisiert nach Bertram, welcher ein von Stünkel im Göttinger Laboratorium dargestelltes Präparat benutzte, aus Methylalkohol in der Combination (Fig. 1135): $a\{100\}$, $m\{110\}$, $o\{11\bar{1}\}$, $c\{001\}$, sehr häufig in Zwillingen nach $c\{001\}$.

Fig. 1135.



	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*59° 1′
$o':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*56 41
$o:o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*86 59
$o':m = (\bar{1}11):(110) =$	62° 40′	62 39
$o:m = (11\bar{1}):(110) =$	52 7	52 8
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	77 33	77 35
$m:c = (110):(001) =$	71 12	71 11

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen. Sehr weich und leicht deformierbar.

Doppelbrechung positiv, schwach; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie für Na bildet 8° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; $2E = 20^\circ 9'$ Li, $20^\circ 50'$ Na, $21^\circ 42'$ Tl.

Succinylhydroxylamin = $(CH_2.CO)_2NOH$.

Schmelzpunkt 87° ca.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,9917:1:1,4040; \quad \beta = 105^\circ 6' \text{ Johnsen}^{29)}.$$

Die im Laboratorium von Lossen dargestellte und aus Aceton + Äther krystallisierte Substanz bildet Tafeln nach $a\{100\}$ mit den Randflächen $\omega\{11\bar{1}\}$, $c\{001\}$ und $\sigma\{20\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*74° 54′
$\omega:\omega' = (11\bar{1}):(\bar{1}11) =$	—	*76 12
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	—	*75 3
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	61° 43′	62 23
$\sigma:a = (20\bar{1}):(100) =$	40 2	39 53

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, eine Axe ungefähr senkrecht zu $a\{100\}$.

Eine ältere Bestimmung von La Valle[30]) ist damit nicht vereinbar; er beobachtete ein Prisma von 106° 22′ und ein damit 68° 36′ bildendes Pinakoid.

27) Bertram, Dissert. Göttingen 1882, 26. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 9, 305.
28) Kieselinsky, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1877, 74 (II), 561.
29) Johnsen, N. Jahrb. f. Min. 1907, 1, 101.
30) Errera (Krystallbest. v. La Valle), Gazz. chim. ital. 1895, 25, II, 33.

Acetylsuccinylhydroxylamin = $(CH_2.CO)_2NO.C_2H_3O$.

Schmelzpunkt 129°—130°.

Rhombisch. $a:b:c = 0,9983:1:0,4594$ La Valle[30]).

Dargestellt von Errera[30]) (l. c. 30). Kleine Prismen $m\{110\}$ mit den Endflächen $r\{101\}$, $q\{011\}$, $k\{021\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*89° 54′
$m:r = (110):(101) =$	—	*72 47
$m:q = (110):(011) =$	72° 51′	72 47
$r:q = (101):(011) =$	34 22	34 27
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	49 26	49 29
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	49 21	49 53
$q:k = (011):(021) =$	17 54	17 57

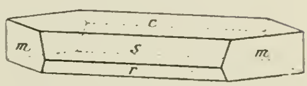
Durch $c\{001\}$ beide Axenbilder mit großem Winkel sichtbar.

Succinimidinchlorhydrat = $\frac{CH_2.C(NH)}{CH_2.C(NH)} > NH.HCl$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,0816:1:3,3759$;
$\beta = 95°4\frac{1}{2}'$ Fock[31]).

Fig. 1136.



Von Pinner[32]) aus wässeriger Lösung erhaltene, dünntafelige Combinationen von $c\{001\}$ mit $m\{110\}$, $s\{101\}$ und häufig auch $r\{10\bar{1}\}$ (Fig. 1136).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*85° 44′
$m:c = (110):(001) =$	—	*86 33
$s:c = (101):(001) =$	—	*67 41
$r':c = (\bar{1}01):(001) =$	76° 54′	77 3
$s:m = (101):(110) =$	49 29	49 35

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

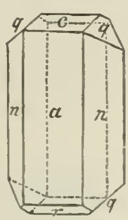
Succinendiamidoxim = $(H_2N.)(HON:)C.CH_2.CH_2.C(:NOH)(.NH_2)$.

Schmelzpunkt 188°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,2744:1:0,9269$; $\beta = 100°10'$ Fock[33]).

Fig. 1137.



Dargestellt von Sembritzky[34]). Aus Wasser Krystalle der Combination (Fig. 1137): $a\{100\}$, $n\{120\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$n:n' = (120):(\bar{1}20) =$	—	*43° 28′
$a:c = (100):(001) =$	—	*79 50
$r:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*60 46
$q:c = (011):(001) =$	42° 23′	42 30
$q:a = (011):(100) =$	82 30	82 21

31) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1892, **20**, 336.
32) Pinner, Ber. d. d. chem. Ges. 1883, **16**, 362, 1656.
33) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1889, **15**, 272 f.
34) Sembritzky (Krystallbest. v. Fock), Ber. d. d. chem. Ges. 1889, **22**, 2958.

	Berechnet:	Beobachtet:
$n:c = (120):(001) =$	86° 15′	86° 30′
$r:n = (10\bar{1}):(120) =$	79 35	79 46
$q:r' = (011):(\bar{1}01) =$	73 22	—
$q:n = (011):(120) =$	47 29	47 17
$q:n' = (011):(\bar{1}20) =$	54 36	54 53

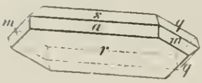
Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Acetylsuccinendiamidoxim = $[CH_2.C(:NO.C_2H_3O)(.NH_2)]_2$.

Schmelzpunkt 167°—168°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,2998:1:0,9105;\quad \beta = 97°2'$ Fock[33]).

Fig. 1138.



Die ebenfalls von Sembritzky[34]) (l. c. 2961) aus Alkohol erhaltenen Krystalle zeigen die Formen: $r\{10\bar{1}\}$, $s\{101\}$, $a\{100\}$, $q\{011\}$, selten auch $m\{110\}$; meist dünn tafelförmig nach r (Fig. 1138), seltener nach s; häufig Zwillinge nach $r\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:q_{,} = (011):(01\bar{1}) =$	—	*95° 48′
$q:r' = (011):(\bar{1}01) =$	—	*53 48
$q:s = (011):(101) =$	—	*51 20
$q:a = (011):(100) =$	84° 47′	84 55
$r:a = (10\bar{1}):(100) =$	59 47	60 10
$s:a = (101):(100) =$	50 20	50 10
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	104 24	—
$r:m = (10\bar{1}):(110) =$	72 2	72 0
$s:m = (101):(110) =$	66 58	66 43

Spaltbarkeit nach $r\{10\bar{1}\}$ vollkommen.

Monoammoniumäthoxysuccinat-Monohydrat = $C_6H_9O_5(NH_4).H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,7877:1:1,3764$ Marshall[35]).

Dargestellt von Purdie und Williamson[35]). Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $q\{011\}$, $k\{012\}$, $r\{101\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:c = (011):(001) =$	—	*54° 0′
$r:c = (101):(001) =$	—	*60 13
$k:c = (012):(001) =$	34° 32′	34 39
$q:r = (011):(101) =$	73 1½	73 0
$k:r = (012):(101) =$	65 51	65 55

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.
Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b, $2E = 20°$ ca., $\varrho < v$.

35) Purdie u. Williamson (Krystallbest. v. Marshall), Journ. Chem. Soc. London 1895, 67, 967. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 28, 222.

Aminobernsteinsäuren, deren Salze und Derivate.

Von den drei Formen der Aminobernsteinsäure = $COOH.CH_2.CH(NH_2).COOH$ krystallisiert die active *r*-**Asparaginsäure** rhombisch bisphenoïdisch; von der gewöhnlichen *l*-Asparaginsäure liegen keine Messungen vor, sondern nur eine Beschreibung und Abbildung von Pasteur[1], nach welcher die für die Messung zu dünnen, nadelförmigen Krystalle unzweifelhaft denen der Dextrosäure enantiomorph sind; dafür sprechen auch die Beobachtungen von Grattarola[2] an Krystallen, welche aus *r*-Asparagin durch Kochen mit Salzsäure dargestellt waren, die aber ebenfalls für Messungen zu klein und unvollkommen waren. Die inactive (racemische) Asparaginsäure (Asparacemsäure) krystallisiert monoklin ohne Ähnlichkeit mit der activen; ihr ebenfalls monoklines Natriumsalz, **Natriumasparacemat-Monohydrat** = $C_2H_3(NH_2).(COONa)_2.H_2O$ zeigt einen auffallend ähnlichen Prismenwinkel. Das Natriumsalz der activen Säure bildet nach Grattarola[2] rhombische Prismen von ca. 60° mit {100} und {010} und einem Bisphenoïde, dessen obere Kante $[(111):(\bar{1}\bar{1}1)?] = 105°9'$; einen ähnlichen Wert fand auch Pasteur[1]. Letzterer beschrieb auch **Asparaginsäurechlorhydrat** = $C_2H_3(NH_2).(COOH)_2.HCl$, und zwar die racemische Verbindung, als monokline Prismen {110} mit {100}, {001}, $\{11\bar{1}\}$ und $\{0kl\}$, an denen nur die Winkel $(110):(100) = 57°$ und $(100):(001) = 60\frac{1}{4}°$ bestimmt wurden, und die active Verbindung als rhombische Prismen von nahe 90° mit einem dasselbe abstumpfenden Pinakoide und einem Bisphenoïde mit einem oberen Winkel von 65°. *i*-**Asparaginsäure-α-Monoäthylester** = $COOH.CH_2.CH(NH_2).COO(C_2H_5)$ krystallisiert monoklin. Das inactive **Methylasparaginsäure-Monohydrat** = $COOH.CH_2.CH(NH.CH_3).COOH.H_2O$ bildet ebenfalls monokline Krystalle.

Das Monohydrat des β-Amids der Aminobernsteinsäure, das **Asparagin** = $CO(NH_2).CH_2.CH(NH_2).COOH.H_2O$ bietet ein ausgezeichnetes Beispiel dar für das Pasteursche Gesetz, nach welchem die beiden optischen Antipoden eines activen Körpers enantiomorph krystallisieren; die rhombischen Krystalle des Rechts- und des Links-Asparagins unterscheiden sich nur durch das Auftreten der entgegengesetzten Bisphenoïde, während die Winkel und die optischen Constanten beider vollkommen identisch sind. Das isomere α-**Asparagin** (inactiv) = $CO(NH_2).CH(NH_2).CH_2.COOH.H_2O$ krystallisiert triklin.

α-**Aminoïsobernsteinsäure** = $CH_3.C(NH_2)(COOH)_2$ krystallisiert rhombisch, ihre beiden sauren Salze **Natriumdi-α-aminoïsosuccinat-Tetrahydrat** = $C_4H_6NO_4Na.4H_2O$ und **Cupridi-α-aminoïsosuccinat-Pentahydrat** = $(C_4H_6NO_4)_2Cu.5H_2O$ monoklin. α-**Aminoïsosuccinaminsäure** =

---

1) Pasteur, Ann. chim. phys. 1852, (3) **34**, 33.

2) Grattarola, Atti d. Soc. Sc. nat. Pisa 1890, Mem. **11**, 91. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **20**, 619.

$CH_3.C(NH_2)(COOH)(CONH_2)$ bildet rhombische Krystalle, deren eine prismatische Zone mit einer solchen der α-Aminoïsobernsteinsäure Winkelähnlichkeit darbietet. Dasselbe (pseudohexagonale) Prisma kehrt auch bei dem α-**Aminoïsobernsteinsäureamid** $= CH_3.C(NH_2)(CONH_2)_2$ wieder, dessen monokline Krystallform jedoch nur unvollständig bekannt ist. Von letzterem sind noch einige Salze bekannt, α-**Aminoïsosuccinamidchlorhydrat** $= C_4H_9O_2N_3.HCl$ und α-**Aminoïsosuccinamidnitrat** $= C_4H_9O_2N_3.HNO_3$, welche beide rhombisch krystallisieren, endlich α-**Aminoïsosuccinamidsulfat-Dihydrat** $= (C_4H_9O_2N_3)_2.H_2SO_4.2H_2O$, einer der wenigen Repräsentanten der rhomboëdrischen Symmetrieklasse.

r-Asparaginsäure = $COOH.CH_2.CH(NH_2).COOH$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 1,0763:1:0,1879$ Grattarola[2]).

Dargestellt von Piutti aus *l*-Asparagin durch Kochen mit Salzsäure. Kleine unvollkommene nadelförmige Combinationen von $a\{100\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$, oft tafelig nach a, mit den Endflächen $r\{101\}$ und den beiden Bisphenoïden $x\{121\}$ und $\zeta\{5\bar{4}2\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*85° 47½′
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*19 48
$x:a = (121):(100) =$	80° 43′	82 30 ca.
$x:\zeta' = (121):(\bar{5}42) =$	31 30	30 58 »

Ebene der optischen Axen wahrscheinlich $a\{100\}$.

Inactive (racemische) Asparaginsäure (Asparacemsäure).

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2,0856:1:1,2320; \quad \beta = 96°4\frac{3}{4}'$ Grattarola[2]).

Die aus saurem äpfelsaurem Ammonium dargestellte Säure bildet nach Pasteur[1]) (l. c. 36) dünne Prismen $m\{110\}$ mit den Endflächen $c\{001\}$, $q\{011\}$ $\{h0l\}$ und $\{h0\bar{l}\}$, z. T. Zwillinge nach $a\{100\}$. Grattarola untersuchte außer ebenso dargestellten Krystallen auch solche, welche durch Vereinigung von Dextro- und Lävosäure oder durch Einwirkung von Salzsäure bei 160° auf eine der beiden activen Säuren erhalten worden waren; er beobachtete die nadelförmige Combination $m\{110\}$ mit schmalem $a\{100\}$ und an den Enden $c\{001\}$, $x\{211\}$, $\xi\{21\bar{1}\}$ und $q\{011\}$; häufig Zwillinge nach $a\{100\}$, an denen der einspringende Winkel $c\underline{c}$ merkliche Abweichungen von dem berechneten Werte ergab.

	Berechnet:	Beobachtet: Grattarola:	Pasteur:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*128° 31′	128° 28′
$m:c = (110):(001) =$	—	*87 22	88 30
$q:c = (011):(001) =$	—	*50 46½	48 35
$a:c = (100):(001) =$	83° 55′	83 30½	—
$x:q = (211):(011) =$	56 27	57 7	—
$\xi':c = (\bar{2}11):(001) =$	62 44½	62 3½	—

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe b, 2. Mittellinie 16° zur c-Axe geneigt im stumpfen Winkel β; $2V = 81°44'$.

Natriumasparacemat-Monohydrat = $C_2H_3(NH_2).(COONa)_2.H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2,2369:1:0,6786$; $\beta = 113^\circ 56\frac{1}{4}'$ Grattarola[2]).

Pasteur[1]) (l. c. 41) beschreibt die Krystalle als prismatische Combinationen von $m\{110\}$ mit $a\{100\}$, $c\{001\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$. Die von Piutti dargestellten Krystalle zeigen nach Grattarola vorherrschend $m\{110\}$, ferner $a\{100\}$ und $c\{001\}$, untergeordnet $\omega\{11\bar{1}\}$, und $\sigma\{20\bar{1}\}$. Nicht selten Zwillinge nach $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Grattarola:	Pasteur:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*127° 52′	128° 22′
$m:c = (110):(001)$ =	—	*79 44	—
$\omega':c = (\bar{1}11):(001)$ =	—	*37 46	—
$a:c = (100):(001)$ =	66° 4′	66 1½	(35 14?)
$\sigma:a = (20\bar{1}):(100)$ =	77 36	78 46	—
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$ =	67 59½	67 47	67 7

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet ca. 51° mit der c-Axe im spitzen Winkel β; durch $a\{100\}$ ein Axenbild, in Öl beide sichtbar mit $2H = 21^\circ 40'$ und deutlicher geneigter Dispersion; $2E = 31^\circ 30'$.

***i*-Asparaginsäure-*α*-Monoäthylester** = $COOH.CH_2.CH(NH_2).COO(C_2H_5)$.

Schmelzpunkt 165°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,8822:1:1,1783$; $\beta = 97^\circ 45'$ Brugnatelli[3]).

Dargestellt von Piutti[4]). Nach der b-Axe verlängerte rectanguläre Tafeln nach $a\{100\}$, begrenzt von $c\{001\}$, $m\{110\}$ und häufig auch $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001)$ =	—	*82° 15′
$m:a = (110):(100)$ =	—	*61 48
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100)$ =	—	*63 38
$m:c = (110):(001)$ =	86° 21′	86 18½
$m:\varrho = (110):(10\bar{1})$ =	77 53	77 53

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ, stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie im stumpfen Winkel β.

Methylasparaginsäure (inactiv)-**Monohydrat** = $COOH.CH_2.CH(NH.CH_3).COOH.H_2O$.

Schmelzpunkt 133°—134°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,6467:1:0,4489$; $\beta = 99^\circ 35'$ Artini[5]).

Dargestellt von Körner und Menozzi[6]). Prismen $m\{110\}$ mit den Endflächen $q\{011\}$, $\xi\{12\bar{1}\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, häufig an beiden Enden verschieden ausgebildet.

3) Brugnatelli, Atti R. Accad. Lincei Roma 1888, Mem. (4) **5**, 632. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **19**, 318.

4) Piutti (Krystallbest. v. Brugnatelli), Gazz. chim. ital. 1888, **18**, 460.

5) Artini, Giorn. d. Min. e crist. Sansoni, Milano 1890, **1**, 218. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **20**, 609.

6) Körner u. Menozzi (Krystallbest. v. Artini), Gazz. chim. ital. 1889, **19**, 429.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*65° 3′
$q:\varrho' = (011):(\bar{1}01) =$	—	*43 41
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*47 45
$m:q = (110):(011) =$	69° 45′	69 27
$'m:q = (1\bar{1}0):(011) =$	95 7	94 50
$m:r = (110):(101) =$	56 20	56 15
$m:\varrho = (110):(10\bar{1}) =$	66 34	66 40
$r:\varrho' = (101):(\bar{1}01) =$	69 16	69 9
$q:r = (011):(101) =$	38 47	38 42
$\xi:b = (12\bar{1}):(010) =$	51 38	51 49
$\xi':q = (\bar{1}21):(011) =$	35 6	35 11
$'\xi:q = (\bar{1}\bar{2}1):(011) =$	71 35	71 41
$\xi:m = (12\bar{1}):(110) =$	49 47	49 50
$\xi:\varrho = (12\bar{1}):(10\bar{1}) =$	38 22	38 24

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, eine Axe nahe senkrecht zu $a\{100\}$; eine Schwingungsrichtung in $b\{010\}$ bildet 29° mit der c-Axe im spitzen Winkel β.

Asparagin = $CO(NH_2).CH_2.CH(NH_2).COOH.H_2O$.

Spec. Gew. 1,543 Piutti[7]).

Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0,4737:1:0,8327 \text{ Miller}^{8)}.$$

An dem gewöhnlichen Links-Asparagin beobachtete Miller die Formen: $m\{110\}$, $c\{001\}$, $k\{021\}$, $q\{011\}$, sowie Flächen der Form $\{111\}$, über deren Lage er keine Angaben macht. Pasteur[9]) bestimmte die genannte Form als linkes Bisphenoïd $\omega\{1\bar{1}1\}$ und führt außerdem noch $b\{010\}$ an. Groth[10]) fand als häufigste Combination: $k\{021\}$ vorherrschend, $m\{110\}$, untergeordnet $c\{001\}$ und $\omega\{1\bar{1}1\}$. Grattarola[2]) beobachtete außer den bereits genannten Formen noch $r\{101\}$ und $t\{307\}$, Popoff[11]) $s\{102\}$. Das von Piutti entdeckte Rechts-Asparagin zeigt nach Grattarola die Formen: $m\{110\}$, $k\{021\}$, $o\{111\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $b\{010\}$, $r\{101\}$, $a\{100\}$, $u\{087\}$, $v\{053\}$, von denen die beiden ersten stets vorhanden sind, die übrigen ihrer Reihenfolge nach weniger häufig und kleiner ausgebildet sind; der Habitus wechselt, ist aber vorwiegend kurzprismatisch nach der a-Axe durch Vorwalten von $k\{021\}$; einmal wurde ein Zwilling eines rechten und eines linken Krystalls mit parallelen Symmetrieaxen beobachtet. Grattarola leitete für r- und l-Asparagin aus seinen Messungen verschiedene Axenverhältnisse ab, welche sich besonders in dem Werte für c unterscheiden; dies rührt davon her, daß er für diesen Parameter die Winkel von $\{021\}$ zugrunde legte, welche Form, wie überhaupt die Flächen der Zone [100], stets gestreift und vielfach durch Vicinalflächen ersetzt sind. In der Tat zeigte Freundler[12]), daß die Messung möglichst wenig gestreifter Krystalle von r- und

7) Piutti, Rendic. Accad. d. Sc. Napoli 1904, (3) **10**, 69. Gazz. chim. ital. 1904, **34** II, 36. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **42**, 69.

8) Miller, Philos. Magaz. London 1835, (3) **6**, 105.

9) Pasteur, Ann. chim. phys. 1851, (3) **31**, 71.

10) Groth, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1868, **135**, 651.

11) Popoff, Compt. rend. Soc. d. Natur. Moscou 1897, No. 9, 12. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **32**, 503.

12) Freundler, Compt. rend. Paris 1897, **125**, 657. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **31**, 66.

l-Asparagin zu genau übereinstimmenden Werten der Elemente führt, welche sehr nahe mit denen von Miller übereinstimmen.

	Berechnet:	Beobachtet: Miller:	Grattarola: *r*	Grattarola: *l*	Popoff:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*50° 42′	50° 38½′	50° 40½′	—
$q:c = (011):(001) =$	—	*39 47	39 47	39 49	—
$k:c = (021):(001) =$	59° 1′	—	59 5	58 52	—
$v:c = (053):(001) =$	54 14	—	—	54 24	—
$u:c = (087):(001) =$	43 35	—	—	43 30	—
$r:c = (101):(001) =$	60 22	—	60 22	60 21	—
$s:c = (102):(001) =$	41 18	—	—	—	41° 11½′
$t:c = (307):(001) =$	37 0	—	—	36 43	—
$\omega:c = (1\bar{1}1):(001) =$	62 47	—	—	63 14	—
$\omega:b' = (1\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	67 37	—	—	—	—
$\omega:s = (1\bar{1}1):(102) =$	29 4	—	—	—	28 58
$s:m = (102):(110) =$	53 23	—	—	—	53 24
$s:q = (102):(011) =$	54 44	—	—	—	54 50½

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ unvollkommen.

Ätzfiguren nach Popoff (am besten mit Ameisensäure zu erhalten) der bisphenoïdischen Symmetrie entsprechend; auf $c\{001\}$ Rhomboïde, deren Seiten parallel der a-Axe und der Kante mit dem Bisphenoïde $\{111\}$ bzw. $\{1\bar{1}1\}$.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c. Brechungsindices nach Schrauf[13]) (die in Klammer stehenden nach Groth):

	Linie *B*:	Rot:	Linie *D*:		Linie *E*:	Grün:	Blau:	Linie *H*:
$\alpha =$	1,5438	(1,5458)	1,5476	(1,5489)	1,5513	(1,5516)	(1,5542)	1,5659
$\beta =$	1,5752	(1,5778)	1,5800	(1,5829)	1,5845	(1,5876)	(1,5943)	1,6019
$\gamma =$	1,6139	(1,6185)	1,6190	(1,6246)	1,6238	(1,6319)	(1,6378)	1,6522

$2V$ (aus $2H_a$ und $2H_o$ berechnet): 86° 30½′ rot, 86° 40′ gelb, 87° 36½′ blau (Groth).

Während zu allen diesen Bestimmungen Krystalle des gewöhnlichen Links-Asparagins dienten, hat Grattarola auch an solchen von Rechts-Asparagin Messungen angestellt und gefunden:

Linie D: $\alpha = 1,5474$ $\beta = 1,5799$ $\gamma = 1,6188$

$2V$ (aus $2H_a$ und $2H_o$ berechnet): 85° 58′—86° 44′ für *Li*, 86° 32′—87° 16′ für *Na*.

Nach Hankel und Lindenberg[14]) werden beim Links-Asparagin die vier Kanten (110):(001), an welchen die Bisphenoïdflächen ω auftreten oder bei vollständiger Ausbildung liegen würden, beim Erkalten positiv, die vier anderen negativ elektrisch; Druck in der Richtung zwischen zwei derartigen, entgegengesetzt gelegenen Kanten bewirkt die gleiche Polarität.

α-Asparagin $= CO(NH_2).CH(NH_2).CH_2.COOH.H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 1,3039:1:0,6062$ Brugnatelli[3]).

$\alpha = 93°38'$, $\beta = 115°24'$, $\gamma = 83°40'$.

Dargestellt von Piutti[4]) (l. c. 463). Rectanguläre Tafeln $a\{100\}$, begrenzt von $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$ (Brugnatelli l. c. 633 bzw. 319).

13) Schrauf, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1860, **42**, 140.

14) Hankel u. Lindenberg, Abh. Sächs. Ges. d. Wiss. Leipzig 1895, **21**, 15. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **27**, 516.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : b = (100) : (010) =$	—	*95° 18′
$a : c = (100) : (001) =$	—	*64 49
$b : c = (010) : (001) =$	—	*88 59
$m : a = (110) : (100) =$	52° 50′	52 45
$m : c = (110) : (001) =$	72 23	72 30
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100) =$	—	*90 32
$\omega : b = (11\bar{1}) : (010) =$	—	*61 32
$\omega' : c = (\bar{1}\bar{1}1) : (001) =$	39 39	39 37

Doppelbrechung nicht sehr stark; eine Schwingungsrichtung in $a\{100\}$ bildet 17° mit der c-Axe; durch $a\{100\}$ ein Axenbild am Rande des Gesichtsfeldes sichtbar.

α-Aminoïsobernsteinsäure = $CH_3.C(NH_2)(COOH)_2$.

Rhombisch. $a : b : c = 0{,}7180 : 1 : 0{,}5963$ La Valle[15]).

Dargestellt von Körner und Menozzi[16]). Kleine Tafeln nach $b\{010\}$, begrenzt von $m\{110\}$ und $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q : b = (011) : (010) =$	—	*59° 12′
$m : b = (110) : (010) =$	—	*54 19
$q : m = (011) : (110) =$	72° 37′	72 20

Natriumdi-α-aminoïsosuccinat-Tetrahydrat = $C_4H_6NO_4Na.4H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0{,}7127 : 1 : 0{,}7931$; $\beta = 96° 33'$ La Valle[15]).

Die ebenfalls von Körner und Menozzi[16]) erhaltenen Krystalle sind Combinationen von $b\{010\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : b = (110) : (010) =$	—	*54° 42′
$c : q = (001) : (011) =$	—	*38 14
$m : q = (110) : (011) =$	—	*64 29
$m' : q = (\bar{1}10) : (011) =$	73° 28′	73 37
$m : r = (110) : (101) =$	50 38	50 39
$m : c = (110) : (001) =$	84 39	84 30
$\varrho' : c = (\bar{1}01) : (001) =$	51 42	51 12
$c : r = (001) : (101) =$	44 27	45 18

Eine Schwingungsrichtung in $b\{010\}$ bildet 37° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β.

Cupridi-α-aminoïsosuccinat-Pentahydrat = $(C_4H_6NO_4)_2Cu.5H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1{,}2221 : 1 : 1{,}0572$; $\beta = 96° 58'$ La Valle[15]).

Dargestellt von Denselben[16]) wie vor. Salz. Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$, $a\{100\}$.

---

15) La Valle, Mem. R. Accad. Linc. Rom 1886, (4) **3**, 592. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **14**, 521.

16) Körner u. Menozzi, Gazz. chim. ital. 1887, **17**, 425 f.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:m = (100):(110) =$	—	*50° 30′
$m:o = (110):(111) =$	—	*34 45
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*73 44
$o:a = (111):(100) =$	55° 40′	55 36
$o:c = (111):(001) =$	50 49	50 52
$a:c = (100):(001) =$	83 2	83 21

Eine Schwingungsrichtung in $b\{010\}$ bildet mit der c-Axe 52° im stumpfen Winkel β; durch $c\{001\}$ ein Axenbild sichtbar.

α-Aminoïsosuccinaminsäure = $CH_3 . C(NH_2)(COOH)(CONH_2)$.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}5704:1:1{,}0875$ La Valle[15]).

Dargestellt von Körner und Menozzi[16]). Prismen $m\{110\}$ mit den Endflächen $q\{011\}$ und $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:c = (011):(001) =$	—	*47° 24′
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*59 24
$m:q = (110):(011) =$	68° 37′	68 40

α-Aminoïsobernsteinsäureamid = $CH_3 . C(NH_2)(CONH_2)_2$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}8022:1:?$; $\beta = 102° 12'$ La Valle[15]).

Dargestellt von Denselben[16]). Combinationen von $c\{001\}$ und $m\{110\}$ mit oder ohne $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*60° 25′
$a:c = (100):(001) =$	—	*77 48
$m:c = (110):(001) =$	84° 1′	83 48

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; 1. Mittellinie bildet 22° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; durch $c\{001\}$ in Öl beide Axenbilder mit sehr starker geneigter Dispersion sichtbar.

α-Aminoïsosuccinamidchlorhydrat = $C_4H_9O_2N_3 . HCl$.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}9524:1:0{,}6509$ La Valle[15]).

Die ebenfalls von Körner und Menozzi[16]) erhaltenen Krystalle sind prismatische Combinationen von $a\{100\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$ mit den Endflächen $r\{101\}$ oder $\{101\}$ und $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*68° 42′
$r:m = (101):(110) =$	—	*65 53
$a:m = (100):(110) =$	43° 36′	43 38
$m:q = (110):(011) =$	67 54	67 54

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b; sehr starke Dispersion.

α-Aminoïsosuccinamidnitrat = $C_4H_9O_2N_3 . HNO_3$.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}8049:1:0{,}6361$ La Valle[15]).

Dargestellt von Denselben[16]). Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $o\{111\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$, $k\{021\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:r = (111):(101) =$	$26^\circ 31'$	$26^\circ 31'$
$o:q = (111):(011) =$	33 42	33 46
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	76 38	76 21
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	64 55	64 58
$q:k = (011):(021) =$	19 22	19 5
$a:m = (100):(110) =$	38 50	—

α-Aminoïsosuccinamidsulfat-Dihydrat $= (C_4H_9O_2N_3)_2 . H_2SO_4 . 2H_2O$.

Trigonal rhomboëdrisch.

$\alpha = 106^\circ 7'$ ($a:c = 1:0,5736$ Bucca[17]).

Dargestellt von Körner und Menozzi[16]). Combination: $c\{111\}$, $r\{100\}$, $\varrho\{22\bar{1}\}$, $m\{2\bar{1}\bar{1}\}$, $x\{4\bar{2}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:c = (100):(111) =$	—	$*39^\circ 51'$
$r:r = (100):(010) =$	$67^\circ 25'$	67 26
$r:\varrho = (100):(22\bar{1}) =$	37 23	37 19
$x:m = (4\bar{2}1):(2\bar{1}\bar{1}) =$	44 35	44 31

Fumar- und Maleïnsäure, deren Salze und Derivate.

Die Fumarsäure $\begin{matrix} HC.COOH \\ COOH.CH \end{matrix}$ ist nicht gemessen worden, sondern nur zwei saure Salze derselben: **Monokaliumfumarat** $= C_2H_2.COOK.COOH$ und **Monoammoniumfumarat** $= C_2H_2.COO(NH_4).COOH$, welche beide triklin krystallisieren und auch in der flächenreichsten Zone ähnliche Winkel zeigen, aber nicht auf eine übereinstimmende Grundform bezogen werden können (der Versuch, Mischungen darzustellen, ist nicht gemacht worden); übrigens existiert über das letztere Salz eine ältere Angabe, nach welcher es eine monokline, mit jener triklinen nicht zu vereinbarende Form besitzen soll, und die sich daher wahrscheinlich auf eine andere Substanz bezieht. Mit dieser letzterwähnten Krystallform zeigt nun, namentlich in der herrschenden prismatischen Zone, eine gewisse Ähnlichkeit die ebenfalls monokline von **Ammoniumchlorfumarat** $= C_2HCl.(COO.NH_4)_2$. **Monokaliumchlorfumarat** $= C_2HCl.COOK.COOH$ krystallisiert triklin; ob seine Form in näherer Beziehung zu der des Monokaliumfumarates steht, ließe sich nur durch Untersuchung flächenreicherer Krystalle feststellen. Außerdem sind von der Fumarsäure nur noch zwei Derivate gemessen worden; das eine, der **Fumarsäuredimethylester** $= C_2H_2(COO.CH_3)_2$, dargestellt von Anschütz[1]), bildet nach Bodewig[2]) nur unvollständig bestimmbare trikline Combinationen $\{001\}$, $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$; $(110):(1\bar{1}0) = 67^\circ 19'$, $(110):(001) = 63^\circ 18'$, $(1\bar{1}0):(001) = 60^\circ 25'$ ca.; Auslöschungen auf $\{001\}$ fast diagonal;

17) Bucca, Mem. Accad. Linc. Rom. 1886, (4) **3**, 591. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **14**, 522.

1) Anschütz, Ber. d. d. chem. Ges. 1879, **12**, 2282.

2) Bodewig, Zeitschr. f. Krystall. 1881, **5**, 563.

das andere, **Kaliummethylfumaraminat** $= C_2H_2.CO(NH.CH_3).COOK$ krystallisiert ebenfalls triklin.

Etwas vollständiger ist die krystallographische Kenntnis der stereoïsomeren **Maleïnsäure** $= \frac{HC.COOH}{HC.COOH}$ und ihrer Derivate. Die Säure selbst krystallisiert monoklin und zeigt zu der Bernsteinsäure $= \frac{H_2C.COOH}{H_2C.COOH}$ (s. S. 262) nur insofern eine Beziehung, als beide Zwillinge nach einer Ebene bilden, welche den Winkel ähnlicher prismatischer Formen ($m\{110\}$ bzw. $q\{011\}$ halbiert, während ihr Habitus und ihre Cohäsionsverhältnisse verschieden sind. Von den Salzen der Maleïnsäure wurden folgende gemessen: **Mononatriummaleïnat-Trihydrat** $= C_2H_2.COONa.COOH.3H_2O$, triklin; **Baryummaleïnat-Monohydrat** $= C_2H_2.(COO)_2Ba.H_2O$, monoklin; ferner von der Chlormaleïnsäure das saure Salz **Monokaliumchlormaleïnat** $= C_2HCl.COOK.COOH$, welches rhombisch krystallisiert.

Während zwischen Maleïnsäure und Bernsteinsäure nur eine entfernte krystallochemische Verwandtschaft zu erkennen ist, stehen die beiden cyclich constituierten Anhydride einander viel näher, indem **Maleïnsäureanhydrid** $= \frac{CH.CO}{CH.CO}{>}O$ rhombisch krystallisiert, wie Bernsteinsäureanhydrid (S. 269), mit sehr ähnlichen Axenverhältnissen, Habitus und Cohäsionsverhältnissen, so daß an einer sehr nahen Verwandtschaft ihrer Krystallstructur nicht zu zweifeln ist; eine nähere Vergleichung ihrer Äquivalentvolumina und topischen Parameter ist z. Z. nicht möglich, da die erforderlichen Dichtebestimmungen fehlen. Von großem Interesse wäre ferner die Vergleichung der entsprechenden beiden Imide, doch ist Maleïnimid noch nicht dargestellt, sondern nur Substitutionsprodukte desselben, von welchen zwei krystallographisch untersucht wurden, **Dichlor-** und **Dibrommaleïnsäureïmid** $= (CCl.CO)_2NH$ und $(CBr.CO)_2NH$, welche, wahrscheinlich infolge von Dimorphie (was durch Mischungen entschieden werden könnte), verschieden krystallisieren, ersteres rhombisch, letzteres monoklin; die Bromverbindung zeigt nun eine so vollständige Übereinstimmung ihrer krystallographischen Eigenschaften mit dem Dibromsuccinimid (S. 272), daß man beide Körper direct als isomorph bezeichnen könnte, wenn es gelänge, homogene Mischkrystalle derselben darzustellen. Man ersieht hieraus, welche wichtigen Ergebnisse eine systematische, vergleichende Untersuchung der cyclischen Derivate der Bernsteinsäure und der Maleïnsäure ergeben würde; aber auch die Salze der beiden Säuren würden zweifellos Beziehungen zeigen, zu deren Feststellung allerdings noch eine wesentliche Vervollständigung unserer jetzigen Kenntnis der beiden Reihen erforderlich wäre.

Die in großen Tafeln krystallisierende Maleïnaminsäure $= C_2H_2.CONH_2.COOH$ ist nicht gemessen worden, sondern nur ein Derivat derselben: **Dichlormaleïnaminsäure-Monohydrat** $= C_2Cl_2.CONH_2.COOH.H_2O$, welches trikline Krystalle bildet.

Monokaliumfumarat = $C_2H_2.COOK.COOH$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 1,0411:1:0,4606$ Repossi[3]).

$\alpha = 74^\circ 52\frac{1}{2}'$, $\beta = 90^\circ 53'$, $\gamma = 76^\circ 27'$.

Die, wie die folgenden, im Laboratorium von Körner in Mailand dargestellten Krystalle (aus Wasser) zeigen die Formen: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$, $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $p\{1\bar{1}1\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $x\{311\}$, nicht immer vorhanden: $\mu\{1\bar{1}0\}$, $q\{011\}$, $o\{111\}$, $y\{3\bar{1}1\}$, $\xi\{3\bar{1}\bar{1}\}$, $z\{511\}$, sehr selten $n\{120\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$a:b'$	$= (100):(0\bar{1}0) =$	—	$*76^\circ 12'$
$a:c$	$= (100):(001) =$	—	$*87\ 12\frac{1}{2}$
$b':c$	$= (0\bar{1}0):(001) =$	—	$*74\ 39$
$p:c$	$= (1\bar{1}1):(001) =$	—	$*31\ 32$
$p:b'$	$= (1\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	—	$*51\ 11\frac{1}{2}$
$m:a$	$= (110):(100) =$	$54^\circ 39'$	55 0
$p:a$	$= (1\bar{1}1):(100) =$	63 28	63 35
$x:a$	$= (311):(100) =$	38 $8\frac{1}{2}$	37 41
$y:a$	$= (3\bar{1}1):(100) =$	39 8	39 21
$\xi:a$	$= (3\bar{1}\bar{1}):(100) =$	35 28	35 57
$z:a$	$= (511):(100) =$	24 47	24 45
$n:b$	$= (120):(010) =$	26 51	26 26
$o:b$	$= (111):(010) =$	84 $19\frac{1}{2}$	84 23
$\pi':b$	$= (\bar{1}11):(010) =$	73 31	73 40
$\omega:b$	$= (11\bar{1}):(010) =$	59 $8\frac{1}{2}$	59 25
$x:b$	$= (311):(010) =$	93 $47\frac{1}{2}$	94 2
$y':b$	$= (\bar{3}1\bar{1}):(010) =$	56 30	56 32
$q:c$	$= (011):(001) =$	27 $34\frac{3}{4}$	27 27
$o:c$	$= (111):(001) =$	32 43	32 33
$\pi':c$	$= (\bar{1}11):(001) =$	39 31	39 15
$\omega':c$	$= (\bar{1}\bar{1}1):(001) =$	26 40	26 31
$o:m$	$= (111):(110) =$	68 53	69 4
$o:q$	$= (111):(011) =$	24 35	24 0

Spaltbarkeit nach $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$ vollkommen.

Eine Schwingungsrichtung in $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$ bildet 26° mit der Kante $[0\bar{1}1]$ im spitzen Winkel $[0\bar{1}1]:[101]$.

Monoammoniumfumarat = $C_2H_2.COO(NH_4).COOH$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0,8587:1:0,4558$ Repossi[3]).

$\alpha = 81^\circ 10\frac{1}{2}'$, $\beta = 89^\circ 59\frac{3}{4}'$, $\gamma = 75^\circ 17\frac{3}{4}'$.

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $o\{111\}$, $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $x\{131\}$, $\xi\{1\bar{3}1\}$, $\chi\{13\bar{1}\}$, $\zeta\{3\bar{1}\bar{1}\}$. Die aus Wasser oder stark verdünntem Alkohol erhaltenen Krystalle sind häufig nach der c-Axe verlängert und zeigen vorherrschend a, b, o, π und χ; zuweilen Zwillinge nach $a\{100\}$.

3) Repossi, Rend. Accad. Lincei Rom 1904, (5) 13, II, 168. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 41, 61.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : b = (100) : (010) =$	—	*104° 53′
$m : a = (110) : (100) =$	—	*47 14
$o : a = (111) : (100) =$	—	*65 54
$o : b = (111) : (010) =$	—	*81 11
$o : q = (111) : (011) =$	—	*28 33
$\pi : a = (1\bar{1}\bar{1}) : (100) =$	59° 22′	59 20
$\chi : a = (13\bar{1}) : (100) =$	49 31	49 4
$\pi' : b = (\bar{1}11) : (010) =$	67 45½	67 58
$\pi' : q = (\bar{1}11) : (011) =$	26 11	26 7
$b : \underline{b} = (010) : (\underline{0\bar{1}0}) =$	29 46	29 44
$m : \underline{m} = (\bar{1}\bar{1}0) : (\underline{110}) =$	85 32	85 32
$\pi : \underline{\pi} = (\bar{1}\bar{1}1) : (\underline{1\bar{1}\bar{1}}) =$	61 15½	61 14

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen, nach $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$ ziemlich vollkommen.

Nach der Beschreibung von Pasteur[4]) ist die Krystallform des Salzes monoklin prismatisch mit

$$a : b : c = 1{,}4303 : 1 : 0{,}4299; \quad \beta = 93° 9'.$$

Combination: $m\{110\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$.

$m : a = (110) : (100) =$	*55° 0′	beob.
$a : c = (100) : (001) =$	*86 51	»
$\omega : \omega = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1}) =$	*47 8	»

Monokaliumchlorfumarat = $C_2HCl.COOK.COOH$.

Triklin pinakoidal.

$$a : b : c = 0{,}5223 : 1 : 0{,}7910 \text{ Ussing}^{5)}.$$

$$\alpha = 91° 22', \quad \beta = 105° 55', \quad \gamma = 53° 47'.$$

Dargestellt von Perkin[5]). Dünne Tafeln nach $b\{010\}$, begrenzt von $a\{100\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $\sigma\{10\bar{2}\}$, selten $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : b = (100) : (010) =$	—	*122° 26′
$a : c = (100) : (001) =$	—	*71 11
$b : c = (010) : (001) =$	—	*100 16
$\sigma' : c = (\bar{1}02) : (001) =$	—	*77 28
$q : c = (011) : (001) =$	—	*48 7
$q : \sigma' = (011) : (\bar{1}02) =$	54° 57′	55 10

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen, nach $\sigma\{10\bar{2}\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung negativ, stark; die Axenebene schneidet $a\{100\}$ unter 75° zur c-Axe im stumpfen Winkel α, $b\{010\}$ unter 25° zur c-Axe im stumpfen Winkel β; 1. Mittellinie nahe senkrecht zu $a\{100\}$, $2H$ (in Glas des Adamsschen Apparates) = 79°.

Ammoniumchlorfumarat = $C_2HCl.(COO.NH_4)_2$.

Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 1{,}3892 : 1 : 1{,}0059; \quad \beta = 108° 48' \text{ Muthmann}^{6)}.$$

---

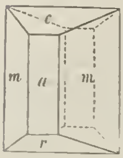
4) Pasteur, Ann. chim. phys. 1851, (3) **31**, 91.

5) Perkin (Krystallbest. v. Ussing, Muthmann u. Haushofer), Journ. Chem. Soc. London 1888, **53**, 689.

6) Muthmann, Zeitschr. f. Krystall. 1889, **15**, 395.

Dargestellt von Perkin[5]) (l. c. 699). Beobachtete Formen (Fig. 1139): $m\{110\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{10\bar{1}\}$, selten und sehr schmal $b\{010\}$.

Fig. 1139.



		Berechnet:	Beobachtet:
$m:a$	$= (110):(100) =$	—	*52° 45′
$a:c$	$= (100):(001) =$	—	*71 12
$r:a$	$= (10\bar{1}):(100) =$	—	*67 0
$m:c$	$= (110):(001) =$	78° 45′	79 0
$r:m$	$= (10\bar{1}):(110) =$	76 19	76 21

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen.

Ebene der optischen Axen nahe parallel $c\{001\}$; durch $m\{110\}$ die Axenbilder sichtbar.

Kaliummethylfumaraminat = $C_2H_2.CO(NH.CH_3).COOK$.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0{,}6920:1:1{,}0441 \text{ Artini}^{7)}.$$

$$\alpha = 85^\circ 32', \qquad \beta = 94^\circ 56', \qquad \gamma = 73^\circ 19'.$$

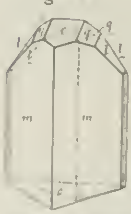
Dargestellt von Körner und Menozzi[8]). Prismatische Combinationen von $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$ mit den Endflächen $c\{001\}$, $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$ und $q\{011\}$. Krystalle aus Wasser.

		Berechnet:	Beobachtet:
$b:c$	$= (010):(001) =$	—	*83° 50′
$m:a$	$= (110):(100) =$	—	*39 43
$m:c$	$= (110):(001) =$	—	*87 50
$m:b$	$= (110):(010) =$	—	*67 29
$q:c$	$= (011):(001) =$	—	*25 38
$\mu:a$	$= (1\bar{1}0):(100) =$	28° 45′	28 40
$\mu:b'$	$= (110):(0\bar{1}0) =$	44 3	43 55
$\mu:c$	$= (1\bar{1}0):(001) =$	82 9	82 2
$q:a$	$= (011):(100) =$	91 13	91 24
$\pi':c$	$= (\bar{1}11):(001) =$	45 53	46 0
$\pi':q$	$= (\bar{1}11):(011) =$	31 50	31 39
$\pi':\mu'$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}10) =$	51 58	52 1
$\pi':m'$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}0) =$	76 21	75 56

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Maleïnsäure = $\begin{matrix} HC.COOH \\ HC.COOH \end{matrix}$.

Fig. 1140.



Schmelzpunkt 130°.

Spec. Gew. 1,590 Tanatar und Tschelebijew[9]).

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}7386:1:0{,}7015; \quad \beta = 117^\circ 7' \text{ Bodewig}^{2)}.$$

Loschmidt[10]) beschrieb die Zwillinge dieser Säure irrtümlich als einfache rhombische Krystalle. Bodewig (l. c. 559) bestimmte an einem Präparate von Anschütz die Formen:

7) Artini, Giorn. d. Min. etc. d. Sansoni, Mailand 1890, **1**, 219. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **20**, 609.

8) Körner u. Menozzi, Gazz. chim. ital. 1895, **25**, I, 99.

9) Tanatar u. Tschelebijew, Journ. Soc. phys. chim. russe, 1890, **22**, 549.

10) Loschmidt, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1865, **51** (II), 385.

$m\{110\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $l\{021\}$, $b\{010\}$, stets Zwillinge nach $a\{100\}$ (Fig. 1140).

	Berechnet:	Beobachtet: Bodewig:	Loschmidt:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*66° 37½′	67° 4′
$q:c = (011):(001) =$	—	*31 58½	—
$c:\underline{c} = (001):(00\bar{1}) =$	—	*54 14½	54 28
$m:c = (110):(001) =$	67° 37′	67 31	67 48
$c:\underline{q} = (001):(\underline{10\bar{1}}) =$	60 18	60 18	—
$q:m = (011):(110) =$	52 7	52 4	—
$l:q = (021):(011) =$	19 20½	19 25	—
$q:\underline{q} = (011):(\underline{0\bar{1}\bar{1}}) =$	45 30	45 25½	—
$m:l = (110):(021) =$	48 11	48 10	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen (Fig. 1140 stellt einen am unteren Ende durch Spaltungsflächen begrenzten Krystall dar).

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ das Interferenzbild der 2. Mittellinie sichtbar.

Mononatriummaleïnat-Trihydrat = $C_2H_2 . COONa . COOH . 3H_2O$.

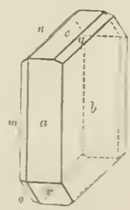
Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0,5711:1:0,5298 \text{ Bodewig}^{2)}.$$
$$\alpha = 91°30', \quad \beta = 100°14', \quad \gamma = 104°11'.$$

Die von Anschütz erhaltenen Krystalle zeigen die Combination (Fig. 1141): $b\{010\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $m\{1\bar{1}0\}$, $q\{011\}$, $n\{0\bar{2}1\}$, $o\{1\bar{1}\bar{1}\}$ (Bodewig l. c. 560).

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	*75° 18′
$a:c = (100):(001) =$	—	*79 3
$b:c = (010):(001) =$	—	*85 48
$q:b = (011):(010) =$	—	*58 31
$q:a = (011):(100) =$	73° 48′	73 50
$r:b = (10\bar{1}):(010) =$	—	*82 9
$r:a = (10\bar{1}):(100) =$	52 1	51 54
$r':q = (\bar{1}01):(011) =$	60 4	60 9
$n:b' = (0\bar{2}1):(0\bar{1}0) =$	44 52	44 48
$r':n = (\bar{1}01):(0\bar{2}1) =$	55 23	55 20
$m:a = (1\bar{1}0):(100) =$	32 22	32 13
$m:c = (1\bar{1}0):(001) =$	81 34	81 33
$m:n = (1\bar{1}0):(0\bar{2}1) =$	70 26	70 31
$o:b' = (1\bar{1}\bar{1}):(0\bar{1}0) =$	73 23	73 25
$o:a = (1\bar{1}\bar{1}):(100) =$	60 43	60 33½
$o':c = (\bar{1}11):(001) =$	48 15	48 24

Fig. 1141.



Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Durch $b\{010\}$ das Interferenzbild einer Mittellinie sichtbar, die Trace der Axenebene nahe parallel der Kante $q:b$.

Baryummaleïnat-Monohydrat = $C_2H_2 . (COO)_2Ba . H_2O$.

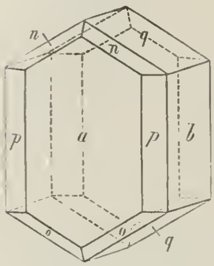
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0,3437:1:0,6050; \quad \beta = 92°22\tfrac{1}{2}' \text{ Hintze}^{11)}.$$

11) Hintze, Zeitschr. f. Krystall. 1884, 9, 535.

Dargestellt von Anschütz[12]). Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$, $p\{110\}$, $n\{111\}$, $o\{11\bar{1}\}$ (Fig. 1142).

Fig. 1142.



	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*37° 54′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*62 18
$q:a = (011):(100) =$	—	*87 58
$q:p = (011):(110) =$	78° 22′	78 21
$o:a = (11\bar{1}):(100) =$	34 $11\frac{1}{2}$	34 11
$o:o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	33 49	—
$o:p = (11\bar{1}):(110) =$	28 45	—
$n:a = (111):(100) =$	32 57	33 0
$n:n = (111):(1\bar{1}1) =$	32 42	—
$n:p = (111):(110) =$	27 44	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$.

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$ und nahe senkrecht zu $a\{100\}$ (ca. 3° geneigt); Axenwinkel in Öl durch $a\{100\}$ gemessen = 93° 56′ rot, 95° 29′ gelb.

Monokaliumchlormaleïnat = $C_2HCl.COOK.COOH$.

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0,4841:1:0,3479 \text{ Haushofer}^{5)}.$$

Das von Perkin[5]) (l. c. 707) dargestellte Salz bildet pseudohexagonale Tafeln nach $c\{001\}$, begrenzt von $o\{111\}$ und $q\{021\}$, selten und schmal $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*31° 33′
$o:c = (111):(001) =$	—	*38 36
$q:q = (021):(0\bar{2}1) =$	69° 40′	69 40
$o:q = (111):(021) =$	37 11	37 20

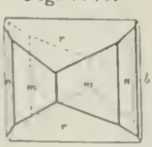
Maleïnsäureanhydrid = $\frac{CH.CO}{CH.CO} > O$.

Schmelzpunkt 53°.

Rhombisch. $a:b:c = 0,6408:1:0,4807$ Bodewig[2]).

Dargestellt von Anschütz[12]) (l. c. 2281). Krystalle aus Chloroform (Fig. 1143): $r\{101\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, $b\{010\}$ (Bodewig l. c. 558).

Fig. 1143.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*65° 18′
$n:n' = (120):(\bar{1}20) =$	75° 56′	76 16
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*73 45
$r:m = (101):(110) =$	59 39	59 35
$r:n = (101):(120) =$	68 20	68 $12\frac{1}{2}$

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b.

---

12) Anschütz, Ber. d. d. chem. Ges. 1879, **12**, 2283.

Dichlormaleïnsäureïmid = $(CCl.CO)_2NH$.

Schmelzpunkt 179°.
Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0,9922:1:1,5934$ La Valle[13]).

Dargestellt von Ciamician und Silber[13]). Durch langsame Verdunstung alkoholischer Lösung entstehen Krystalle der Combination: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $x\{334\}$, $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$x:x' = (334):(\bar{3}34) =$	—	*75° 24′
$x:c = (334):(001) =$	—	*59 29
$x:b = (334):(010) =$	52° 38½′	52 23
$o:c = (111):(001) =$	66 9	66 19

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ ziemlich vollkommen.

Durch $c\{001\}$ das Interferenzbild der 1. Mittellinie mit sehr kleinem Axenwinkel sichtbar.

Dibrommaleïnsäureïmid = $(CBr.CO)_2NH$.

Schmelzpunkt 225°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,4342:1:0,9649$; $\beta = 119°59'$ La Valle[13]).

Dargestellt von Ciamician und Silber[13]) (l. c. 36) wie vor. und ebenso krystallisiert. Combination: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, häufig auch $c\{001\}$. Die aus Aceton erhaltenen Krystalle zeigten z. T. Zwillingsbildung nach $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*51° 10′
$a:c = (100):(001) =$	—	*60 1
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*56 55
$m:c = (110):(001) =$	71° 44′	71 30

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie senkrecht zu $c\{001\}$, geneigte Dispersion unmerklich, $\varrho < v$.

Dichlormaleïnaminsäure-Monohydrat = $C_2Cl_2.CONH_2.COOH.H_2O$.

Schmelzpunkt 175°.
Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 1,2346:1:1,1315$ Bucca[14]).

$\alpha = 91°14'$, $\beta = 100°3\frac{1}{2}'$, $\gamma = 82°27'$.

Dargestellt von Ciamician und Silber[15]). Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $b\{010\}$, $r\{101\}$, $m\{110\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:r = (100):(101) =$	—	*41° 54′
$r:c = (101):(001) =$	—	*38 7
$a:m = (100):(110) =$	—	*55 3½
$m:b = (110):(010) =$	—	*42 23½
$b:c = (010):(001) =$	—	*90 5
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	47° 18½′	47 13

13) Ciamician u. Silber (Krystallbest. v. La Valle), Gazz. chim. ital. 1884, **14**, 31. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **11**, 164.

14) Bucca, Rendic. Accad. Linc. Rom. 1889, (4) **5**, 871. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **20**, 174.

15) Ciamician u. Silber, Ber. d. d. chem. Ges. 1889, **22**, 2493.

Äpfelsäuren, deren Derivate und Salze.

Die gewöhnliche linksdrehende Äpfelsäure $= COOH.CH(OH).CH_2.COOH$ krystallisiert nur schwierig in zerfließlichen Nadeln, von deren Form bisher keine brauchbare Bestimmung vorliegt; auch die Krystallform der leichter krystallisierenden, nicht zerfließlichen, inactiven Säure ist nicht bekannt. Da das Anhydrid und das Imid nicht existieren, so ist auch eine Vergleichung dieser mit analogen Derivaten der Bernsteinsäure nicht möglich. Malamid $= CONH_2.CH(OH).CH_2.CONH_2$ soll nach Pasteur[1]) in rectangulären Prismen mit einem Doma von 87° krystallisieren. Eine »Isomalsäure« beschreibt Carius[2]) in monoklinen (?) Prismen von 76° mit $\{111\}$ und $\{11\bar{1}\}$, deren Winkel $25\frac{3}{4}°$ bzw. 25° betragen soll. Die einzigen Derivate der Äpfelsäure, über welche genauere Daten vorliegen, sind **Monochlor-** und **Monobromäpfelsäure** $= COOH.CH(OH).CHCl.COOH$ und $COOH.CH(OH).CHBr.COOH$, beide monoklin und isomorph, und **Monobromäpfelsäure-Monohydrat** $= COOH.CH(OH).CHBr.COOH.H_2O$, ebenfalls monoklin krystallisierend.

Salze sind besonders von der gewöhnlichen *l*-Äpfelsäure untersucht worden, und an den rhombischen Krystallen von **Monoammoniummalat** (Ammoniumdimalat) $= C_2H_3(OH).(COO)_2(NH_4)H$ beobachtete bereits Pasteur die bisphenoïdische Symmetrie, ohne jedoch über die Lage der Bisphenoïdflächen nähere Angaben zu machen; da weitere Beobachtungen über das Auftreten dieser Flächen an den Krystallen oder in deren Ätzfiguren nicht vorliegen, bedarf dieser Punkt noch der Aufklärung. Eine größere Reihe von Salzen der gewöhnlichen Äpfelsäure untersuchte H. Traube[3]) und fand in allen Fällen, in welchen eine vollständige Bestimmung der Krystallsymmetrie möglich war, das Pasteursche Gesetz der Enantiomorphie optisch activer Körper bestätigt; da mehrere dieser Verbindungen tetragonal krystallisieren, so konnte, wenn auch nur in einem Falle, das Drehungsvermögen bestimmt und mit demjenigen der Lösung verglichen werden. Die untersuchten Salze sind folgende: a) saure Salze: **Monolithiummalat-** (Lithiumdimalat-) **Monohydrat** $= C_2H_3(OH).(COO)_2LiH.H_2O$, tetragonal; **Mononatriummalat-** (Natriumdimalat-) **Dihydrat** $= C_2H_3(OH).(COO)_2NaH.2H_2O$, rhombisch; **Monokaliummalat-** (Kaliumdimalat-) **Hemiheptahydrat** $= C_2H_3(OH).(COO)_2KH.3\frac{1}{2}H_2O$, rhombisch; **Monorubidiummalat-** (Rubidiumdimalat-) **Hemiheptahydrat** $= C_2H_3(OH).(COO)_2RbH.3\frac{1}{2}H_2O$, mit dem vorigen isomorph (bei den relativ großen Differenzen der Winkel beider Salze wäre die Messung von Mischkrystallen beider Salze geeignet, die Änderung der krystallographischen Constanten mit dem Mischungsverhältnis festzustellen); **Monolithiummalat-** (Lithiumdimalat-) **Hexahydrat** $= C_2H_3(OH).(COO)_2LiH.6H_2O$, monoklin; **Cupridimalat-Monohydrat** =

1) Pasteur, Ann. chim. phys. 1853, (3) **38**, 457.

2) Kämmerer (Krystallbest. v. Carius), Ann. d. Chemie 1866, **139**, 257.

3) H. Traube, Zeitschr. f. Krystall. 1899, **31**, 160.

$[C_2H_3(OH).(COO)_2]_2CuH_2.H_2O$, monoklin; endlich die isomorphe Gruppe der folgenden tetragonal krystallisierenden Salze: **Magnesium-, Mangano-, Nickel-, Cobalto-, Cupri-** und **Zinkdimalat-Dihydrat** = $[C_2H_3(OH).(COO)_2]_2MgH_2.2H_2O$, $[C_2H_3(OH).(COO)_2]_2MnH_2.2H_2O$, $[C_2H_3(OH).(COO)_2]_2NiH_2.2H_2O$, $[C_2H_3(OH).(COO)_2]_2CoH_2.2H_2O$, $[C_2H_3(OH).(COO)_2]_2CuH_2.2H_2O$ und $[C_2H_3(OH).(COO)_2]_2ZnH_2.2H_2O$; bei zweien dieser Verbindungen konnte ihre Zusammensetzung aus zweiaxigen Lamellen, auf welcher wahrscheinlich ihr Drehungsvermögen beruht, erkannt werden; von **Calciumdimalat-Hexahydrat** = $[C_2H_3(OH).(COO)_2]_2CaH_2.6H_2O$ liegen nur ältere, z. T. an wenig geeigneten Krystallen angestellte Messungen vor, nach welchen einige Unsicherheit über die Axenverhältnisse besteht; das Salz ist unzweifelhaft isomorph mit dem ebenfalls rhombischen **Strontiumdimalat-Hexahydrat** = $[C_2H_3(OH).(COO)_2]_2SrH_2.6H_2O$, da dieses ganz ähnliche Winkel der prismatischen Formen zeigt; um aber beide Verbindungen auf entsprechende Elemente beziehen zu können, bedarf es einer erneuten Untersuchung des ersten Salzes und der Darstellung und Messung von Mischkrystallen mit der Strontiumverbindung. b) Normale Salze wurden folgende untersucht: **Lithiummalat-Monohydrat** = $C_2H_3(OH)(COOLi)_2.H_2O$, rhombisch; **Calciummalat-Trihydrat** = $C_2H_3(OH)(COO)_2Ca.3H_2O$, ebenfalls rhombisch; ferner die monoklinen Salze **Magnesium-, Mangano-, Cobalto-** und **Zinkmalat-Trihydrat** = $C_2H_3(OH)(COO)_2Mg.3H_2O$, $C_2H_3(OH)(COO)_2Mn.3H_2O$, $C_2H_3(OH)(COO)_2Co.3H_2O$ und $C_2H_3(OH)(COO)_2Zn.3H_2O$, welche trotz der nicht unbeträchtlichen Differenzen ihrer Elemente (z. T. die Folge großer Winkelschwankungen) wohl als isomorph betrachtet werden müssen; endlich zwei rhombisch krystallisierende isolierte Verbindungen: **Manganomalat-Tetrahydrat** = $C_2H_3(OH)(COO)_2Mn.4H_2O$ und **Magnesiummalat-Pentahydrat** = $C_2H_3(OH)(COO)_2Mg.5H_2O$. Vermutlich ebenfalls mit der gewöhnlichen Äpfelsäure dargestellt wurde von Westphal[4]) **Tetramethylstiboniummalat** = $C_2H_3(OH).[COO.Sb(CH_3)_4]_2$, welches nach Fock[5]) hexagonale Tafeln {0001}, {10$\bar{1}$0} mit schwacher negativer Doppelbrechung bildet.

Von den Salzen der inactiven Äpfelsäure wurde nur **Monoammonium-*i*-malat-** (Ammoniumdimalat) **Monohydrat** = $C_2H_3(OH)(COO)_2(NH_4)H.H_2O$ gemessen, welches monoklin krystallisiert. Außerdem gibt Pasteur an, daß das wasserfreie Ammoniumsalz und das Calciumsalz ebenso krystallisieren, wie die entsprechenden Salze der activen Säure, nur ohne Enantiomorphie der Form; diese Angabe wäre jedenfalls noch zu prüfen.

Vergleicht man die krystallographisch untersuchten Salze der Bernsteinsäure und der von ihr nur durch die Vertretung eines Wasserstoffatoms durch Hydroxyl verschiedenen Äpfelsäure, so sieht man, daß kein Paar correspondierender Salze mit gleichem Wassergehalte vorhanden ist, und auch unter den wasserfreien entsprechen einander nur die sauren Salze des

4) Westphal, Dissert. Berlin, 1895, 31.
5) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1896, **25**, 347.

Ammoniums, welche aber völlig verschieden krystallisieren. Es scheint daher, daß das Vorhandensein eines asymmetrischen Kohlenstoffatoms eine wesentliche Verschiedenheit der Krystallstructur der Verbindungen der Äpfelsäure gegenüber denen der Bernsteinsäure bedingt.

i-Monochloräpfelsäure = *COOH.CH(OH).CHCl.COOH.*

Schmelzpunkt 143°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,2942:1:0,8490;\quad \beta = 102^\circ 24'$ Johnsen[6]).

Die von Lossen[7]) aus der Lösung in Äther und Chloroform erhaltenen Krystalle zeigen die Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $r\{101\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*76° 41½′
$a:c = (100):(001) =$	—	*77 36
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*65 41
$m:c = (110):(001) =$	82° 21′	83 9
$r:a = (101):(100) =$	48 17	48 22

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen, nach $c\{001\}$ ziemlich vollkommen.
Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$; durch $a\{100\}$ das Interferenzbild einer negativen Mittellinie sichtbar.

i-Monobromäpfelsäure = *COOH.CH(OH).CHBr.COOH.*

Schmelzpunkt 134°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,3334:1:0,8863;\quad \beta = 103^\circ 34'$ Johnsen[6]).

Dargestellt von Lossen[7]); krystallisiert aus Äther und Chloroform; kurzprismatische Combinationen: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*75° 18′
$a:c = (100):(001) =$	—	*76 26
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*66 3
$m:c = (110):(001) =$	81° 46′	82 7
$r:c = (101):(001) =$	47 14	45 36

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ und $c\{001\}$ ziemlich vollkommen.
Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie nahe senkrecht zu $a\{100\}$.

i-Monobromäpfelsäure-Monohydrat = *COOH.CH(OH).CHBr.COOH.H_2O.*

Schmelzpunkt 63°—65°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,6266:1:1,3608;\quad \beta = 135^\circ 53'$ Johnsen[6]).

Die ebenfalls von Lossen[7]) aus der Lösung in Äther und Chloroform erhaltenen Krystalle sind Tafeln nach $a\{100\}$, begrenzt von $q\{011\}$, $m\{110\}$, $\xi\{211\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$.

6) Johnsen, N. Jahrb. f. Min. usw. 1907, **1**, 94.
7) Lossen, Ann. d. Chemie 1906, **348**, 276.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*82° 54′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*86 53
$q:a = (011):(100) =$	—	*58 35
$q:m = (011):(110) =$	30° 38′	30 27
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	80 20	80 5
$\xi:a = (21\bar{1}):(100) =$	50 55	51 15
$\xi:\xi = (21\bar{1}):(2\bar{1}\bar{1}) =$	77 26	78 12
$\xi:m = (21\bar{1}):(110) =$	27 36	27 56

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, ein Axenbild durch $a\{100\}$ sichtbar.

Monoammoniummalat (Ammoniumdimalat) $= C_2H_3(OH).(COO)_2(NH_4)H.$

Spec. Gew. 1,509 Wyrouboff[8]).
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}7230:1:0{,}7766$ Rammelsberg[9]).

Das Salz bildet dicke rectanguläre Tafeln nach $b\{010\}$, begrenzt von $m\{110\}$, $q\{011\}$, $k\{012\}$, $c\{001\}$; Pasteur[10]) beobachtete außerdem ein Bisphenoïd $o\{111\}$ (oder $\omega\{1\bar{1}1\}$?). Die von Rammelsberg[9]) angegebene ungleiche Ausbildung der beiden Pole der c-Axe beruht jedenfalls auf Wachstumsstörungen; Grailich und Lang[11]) fanden die Formen q, k und c an beiden Enden gleich entwickelt.

	Berechnet:	Beobachtet: Rammelsberg:	Grailich:	Pasteur:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*71° 44′	71° 35′	71° 36′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*75 40	76 0	75 24
$k:k = (012):(0\bar{1}2) =$	42° 26′	42 0 ca.	—	42 25
$q:m = (011):(110) =$	68 56	—	—	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen, nach $b\{010\}$ und $m\{110\}$ unvollkommen.
Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c; $2V = 47°34'$, $\beta = 1{,}503$ (Wyrouboff); $2E = 75°24'$ mit schwacher Dispersion $\varrho < v$ (Grailich und Lang).

Monolithiummalat- (Lithiumdimalat-) **Monohydrat** $=$
$C_2H_3(OH).(COO)_2LiH.H_2O.$

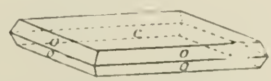
Tetragonal trapezoëdrisch.

$a:c = 1:1{,}2447$ Traube[3]).

Dargestellt von Traube (l. c. 165). Dünne Tafeln $c\{001\}$, $o\{111\}$ (Fig. 1144).

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*75° 53′
$o:o_{,} = (111):(11\bar{1}) =$	59° 12′	58 56

Fig. 1144.

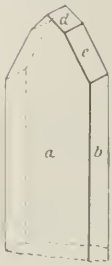


Die Ätzfiguren auf $c\{001\}$ sind gegen die Kanten gedrehte Quadrate (s. Fig. 1152, S. 296).
Doppelbrechung negativ; Drehungsvermögen wegen der geringen Dicke der Krystalle nicht meßbar.

8) Wyrouboff, Bull. soc. fr. min. 1883, **6**, 60. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **10**, 625.
9) Rammelsberg, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1853, **90**, 28.
10) Pasteur, Ann. chim. phys. 1851 (3) **34**, 30; 1853 (3), **38**, 437; 1856 (3) **49**, 5.
11) Grailich u. V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1857, **27**, 56. Grailich, Krystall.-opt. Unters. Preischr. Wien 1858, 179.

Mononatriummalat- (Natriumdimalat-) Dihydrat = $C_2H_3(OH).(COO)_2NaH.2H_2O$.

Fig. 1145.



Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = ?:1:0,9705$ Traube[3]).

Traube (l. c. 163) beobachtete die Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $d\{011\}$, $e\{021\}$ (Fig. 1145).

	Berechnet:	Beobachtet:
$d:d = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*88° 17′
$e:b = (021):(010) =$	27° 15′	27 24

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ deutlich. Ätzfiguren auf $b\{010\}$ unsymmetrisch.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c.

Monokaliummalat- (Kaliumdimalat-) Hemiheptahydrat = $C_2H_3(OH).(COO)_2KH.3\frac{1}{2}H_2O$.

Fig. 1146.

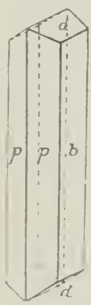
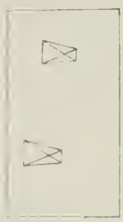


Fig. 1147.



Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,5355:1:0,5471$ Traube[3]).

Die von Traube (l. c. 162) dargestellten Krystalle sind gestreifte Prismen $p\{110\}$ mit $b\{010\}$ und $d\{011\}$ (Fig. 1146).

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*56° 20′
$d:d = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*57 22
$d:m = (011):(110) =$	76° 54′	76 45

Ätzfiguren auf $b\{010\}$ s. Fig. 1147.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a.

Monorubidiummalat- (Rubidiumdimalat-) Hemiheptahydrat = $C_2H_3(OH).(COO)_2RbH.3\frac{1}{2}H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,4986:1:0,5136$ Traube[3]).

Beobachtete Formen (Traube l. c. 162): $p\{110\}$, $b\{010\}$, $d\{011\}$ (Fig. 1146).

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*53° 0′
$d:d = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*54 22
$d:m = (011):(110) =$	78° 2′	—

Ätzfiguren und optische Eigenschaften gleich dem vorigen Salze.

Monolithiummalat- (Lithiumdimalat-) Hexahydrat = $C_2H_3(OH).(COO)_2LiH.6H_2O$.

Monoklin sphenoidisch.

$a:b:c = 0,3917:1:0,4899$; $\beta = 138° 48'$ Traube[3]).

Nach Traube (l. c. 164) krystallisiert das Salz aus neutraler Lösung in der Combination (Fig. 1148): $a\{100\}$; $b\{010\}$, $b'\{0\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, $m\{1\bar{1}0\}$, $p\{110\}$,

$o\{11\bar{1}\}$, $\omega\{1\bar{1}\bar{1}\}$ zuweilen auch $r\{10\bar{1}\}$; aus Lösungen mit viel freier Äpfelsäure bilden sich dagegen Krystalle ohne b' und p (oder letzteres untergeordnet, Fig. 1149).

Fig. 1148.

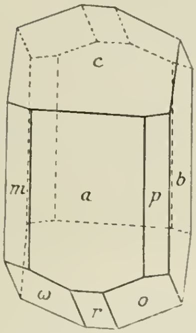
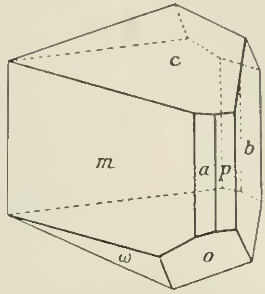


Fig. 1149.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:p = (1\bar{1}0):(110) =$	—	*28° 56′
$m:c = (1\bar{1}0):(001) =$	—	*43 14
$o:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*42 40
$\omega':c = (\bar{1}\bar{1}1):(001) =$	85° 52′	85 53
$a:c = (100):(001) =$	41 12	41 5
$r':c = (\bar{1}01):(001) =$	85 53	85 30
$r:o = (10\bar{1}):(11\bar{1}) =$	21 20	21 13

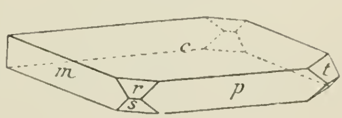
Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ deutlich.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, starke geneigte Dispersion.
Starke Pyroelektricität; der anologe Pol liegt in $b\{010\}$, der antiloge in $b'\{0\bar{1}0\}$.

Cupridimalat-Monohydrat = $[C_2H_3(OH).(COO)_2]_2CuH_2.H_2O$.

Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}7668:1:0{,}9699$;
$\beta = 93°56'$ Traube[3]).

Fig. 1150.



Combination der Formen (Fig. 1150): $c\{001\}$, $m\{1\bar{1}0\}$, $p\{110\}$, $r\{101\}$, $s\{10\bar{1}\}$, $t\{053\}$, selten noch $u\{102\}$ (Traube l. c. 172).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:p = (1\bar{1}0):(110) =$	—	*75° 10′
$m:c = (1\bar{1}0):(001) =$	—	*86 53
$r:c = (101):(001) =$	—	*49 43
$r:m = (101):(1\bar{1}0) =$	50° 20′	50 34
$u:c = (102):(001) =$	39 7	40 0
$t:c = (053):(001) =$	58 15	58 10

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie, deutlich dispergiert, nahe senkrecht zu $c\{001\}$. Farbe tiefblau.

Magnesiumdimalat-Dihydrat = $[C_2H_3(OH).(COO)_2]_2MgH_2.2H_2O$.

Tetragonal trapezoëdrisch.

$a:c = 1:2{,}0536$ Traube[3]).

Dargestellt von Traube (l. c. 168). Spitze Bipyramiden $o\{111\}$, selten mit $c\{001\}$ (Fig. 1151), zuweilen $u\{334\}$.

Fig. 1151.

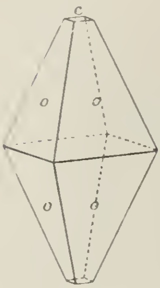


Fig. 1152.



	Berechnet:	Beobachtet:
$o : o' = (111) : (11\bar{1}) =$	—	*38° 0′
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	83° 54′	83 32
$u : u = (334) : (3\bar{3}4) =$	79 58	79 59
$u : u_{,} = (334) : (33\bar{4}) =$	49 20	49 17

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Ätzfiguren Quadrate, ca. 20° gegen die Kanten $o : c$ gedreht (Fig. 1152).

Doppelbrechung negativ; Drehungsvermögen wegen der Kleinheit der Krystalle nicht meßbar.

Manganodimalat-Dihydrat $= [C_2H_3(OH).(COO)_2]_2MnH_2.2H_2O$.

Fig. 1153.

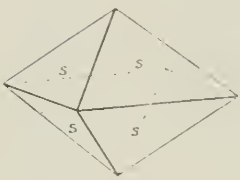
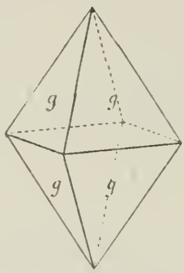


Fig. 1154.



Tetragonal trapezoëdrisch.

$a : c = 1 : 2,0156$ Traube[3]).

Traube (l. c. 173) erhielt manchmal Bipyramiden $o\{111\}$, zuweilen mit $c\{001\}$ (Fig. 1151), andere Male $s\{113\}$ vorherrschend (Fig. 1153), während die Formen $x\{338\}$, $y\{334\}$ und $g\{223\}$ immer nur untergeordnet und mit einzelnen Flächen auftreten. Handl[12]) dagegen beobachtete $g\{223\}$ (Fig. 1154) mit $c\{001\}$ und Andeutungen von $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Traube:	Handl:
$o : o_{,} = (111) : (11\bar{1}) =$	—	*38° 40′	—
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	83° 42′	84 0	—
$s : s_{,} = (113) : (11\bar{3}) =$	93 56	93 48	—
$s : s = (113) : (1\bar{1}3) =$	58 16	58 33	—
$g : g = (223) : (2\bar{2}3) =$	77 28	—	77° 1′
$g : g_{,} = (223) : (22\bar{3}) =$	56 15	—	56 42
$y : o = (334) : (111) =$	5 16	5 26	—
$x : o = (338) : (111) =$	27 14	27 28	—
$g : o = (223) : (111) =$	8 57½	9 5	—

Spaltbarkeit, Ätzfiguren und optische Eigenschaften sind nach Traube die gleichen wie beim vor. Salze, dagegen beobachtete Lang[13]) an basischen Platten eine Teilung nach den Diagonalen in vier Sectoren, deren jeder zwei optische Axen (Ebene senkrecht zum Umriß) mit kleinem Winkel und positiver Doppelbrechung zeigte.

Nickeldimalat-Dihydrat $= [C_2H_3(OH).(COO)_2]_2NiH_2.2H_2O$.

Tetragonal trapezoëdrisch.

$a : c = 1 : 1,9965$ Traube[3]).

12) Handl, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1858, **32**, 254.

13) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1902, **111**, IIa), 1167. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **40**, 622.

Die tiefgrünen Krystalle zeigen nach Traube (l. c. 177) $o\{111\}$ und $c\{001\}$ und sind meist tafelförmig nach c; seltener ist o die herrschende Form.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*83° 36′
$o:o_{,} = (111):(11\bar{1}) =$	39° 50½′	40 0 ca.

Spaltbarkeit und optische Eigenschaften wie beim Magnesiumsalze.

Cobaltodimalat-Dihydrat $= [C_2H_3(OH).(COO)_2]_2CoH_2.2H_2O$.

Tetragonal trapezoëdrisch.

$a:c = 1:2{,}0245$ Traube[3]).

Beobachtete Formen: $o\{111\}$, $z\{332\}$, $g\{223\}$, $c\{001\}$; zuweilen herrscht $g\{223\}$ vor (Traube l. c. 175).

	Berechnet:	Beobachtet:
$g:g = (223):(2\bar{2}3) =$	—	*77° 34′
$g:g_{,} = (223):(22\bar{3}) =$	55° 18′	55 19
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	83 46	83 30
$o:o_{,} = (111):(11\bar{1}) =$	38 30	38 0 ca.
$z:z_{,} = (332):(33\bar{2}) =$	26 12	26 0 »
$z:z = (332):(3\bar{3}2) =$	87 8	—

Die dunkelroten Krystalle besitzen dieselbe Spaltbarkeit und die gleichen optischen Eigenschaften, wie das Magnesiumsalz.

Cupridimalat-Dihydrat $= [C_2H_3(OH).(COO)_2]_2CuH_2.2H_2O$.

Tetragonal trapezoëdrisch.

$a:c = 1:1{,}9953$ Traube[3]).

Traube (l. c. 172) beobachtete an den großen, blau durchsichtigen, aber rasch verwitternden Krystallen $g\{223\}$ vorherrschend, $y\{334\}$ und $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$g:g = (223):(2\bar{2}3) =$	—	*77° 16′
$g:g_{,} = (223):(22\bar{3}) =$	55° 46′	56 2
$y:y = (334):(3\bar{3}4) =$	78 30	79 18
$y:y_{,} = (334):(33\bar{4}) =$	50 36	50 20
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	39 1½	—

Doppelbrechung negativ.

Zinkdimalat-Dihydrat $= [C_2H_3(OH).(COO)_2]_2ZnH_2.2H_2O$.

Spec. Gew. 1,701 Traube[14]).

Tetragonal trapezoëdrisch.

$a:c = 1:2{,}0410$ Traube[14]).

Combination: $o\{111\}$, $c\{001\}$, zuweilen noch $h\{443\}$ oder letzteres vorherrschend.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*83° 51′
$o:o_{,} = (111):(11\bar{1}) =$	38° 13′	38 16
$h:h = (443):(4\bar{4}3) =$	86 20½	86 14
$h:h_{,} = (443):(44\bar{3}) =$	29 9	29 0

14) Traube, Jahrb. f. Min. usw. 1897, Beil. **11**, 627. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **31**, 625.

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen. Ätzfiguren s. Fig. 1152 (S. 296).

Doppelbrechung positiv; meist sind basische Platten aus vier zweiaxigen Sectoren zusammengesetzt, Axenwinkel 5°—10°, Axenebene senkrecht zur Kante co; durch Umkrystallisieren gelingt es, einaxige Krystalle zu erhalten, welche eine Linksdrehung von 3,02° (Na) für 1 mm zeigen, d. h. das sechsfache Drehungsvermögen, als es sich für die gleiche Dicke der in Lösung befindlichen Substanz aus der Linksdrehung von Lösungen berechnet.

Calciumdimalat-Hexahydrat = $[C_2H_3(OH).(COO)_2]_2CaH_2.6H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,9418 : 1 : 1,0556$ Pasteur[10]).

Prismen $m\{110\}$, $n\{210\}$, $b\{010\}$ mit $q\{011\}$, $k\{021\}$; nach Rammelsberg[15]) häufig nur k am Ende; die von Grailich und Lang[11]) (Sitz.-Ber. Wien 27, 55) untersuchten Krystalle zeigten die einfache Combination $b\{010\}$, $n\{210\}$, $t\{012\}$. Pasteur beobachtete an Krystallen aus salpetersaurer Lösung auch ein Bisphenoïd.

	Berechnet:	Beobachtet: Pasteur:	Rammelsberg:	Grailich u. v. Lang:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*86° 34′	—	—
$n:n = (210):(2\bar{1}0) =$	50° 26′	—	50° 36′	—
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*93 6	—	—
$k:q = (021):(011) =$	18 6	16 30	—	—
$t:t = (012):(0\bar{1}2) =$	55 38	—	—	55° 34′

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 109° 6'$ rot, 105° 15′ violett (Grailich und Lang[11]) l. c. 55).

Strontiumdimalat-Hexahydrat = $[C_2H_3(OH).(COO)_2]_2SrH_2.6H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,9646 : 1 : 0,9037$ Traube[3]).

Fig. 1155.

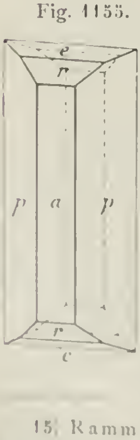
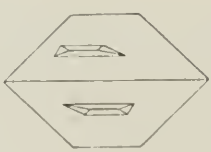


Fig. 1156.



Dargestellt von Traube (l. c. 167). Beobachtete Formen (Fig. 1155): $p\{110\}$, $r\{101\}$, $e\{102\}$, nicht immer vorhanden $a\{100\}$. Aus stark sauren Lösungen bilden sich Krystalle mit nicht meßbaren Bisphenoïdflächen ($\{111\}$?).

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*87° 56′
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*86 16
$p:r = (110):(101) =$	60° 31⅓′	60 30
$e:e = (102):(\bar{1}02) =$	50 12	50 20

Ätzfiguren auf $r\{101\}$ s. Fig. 1156.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c.

15) Rammelsberg, Handb. d. krystall. Chemie, Berlin 1855, 338. Oben sind die von Rammelsberg berechneten Werte eingesetzt worden, es muß aber bemerkt werden, daß er wahrscheinlich den spitzen und stumpfen Winkel von q verwechselt hat; in diesem Falle ergäbe sich $c = 0,9559$.

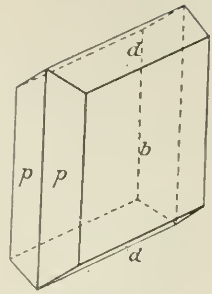
Lithiummalat-Monohydrat $= C_2H_3(OH)(COOLi)_2 . H_2O$.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0,6556:1:0,7033$ Traube[3]).

Traube (l. c. 165) erhielt zuweilen aus einer Lösung des Bimalates Krystalle der Combination (Fig. 1157): $b\{010\}$, $p\{110\}$, $d\{011\}$, welche leicht verwittern.

Fig. 1157.



	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*66° 30′
$d:d = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*70 14
$d:p = (011):(110) =$	71° 37′	71 30

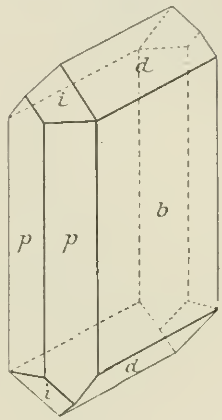
Calciummalat-Trihydrat $= C_2H_3(OH)(COO)_2Ca . 3H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,4375:1:1,0932$ Traube[3]).

Combination (Fig. 1158): $b\{010\}$, $p\{110\}$, $d\{011\}$, $i\{112\}$ (Traube l. c. 166).

Fig. 1158.



	Berechnet:	Beobachtet:
$d:d = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*95° 6′
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*47 16
$p:d = (110):(011) =$	72° 48′	72 34
$i:p = (112):(110) =$	36 15¼	35 52

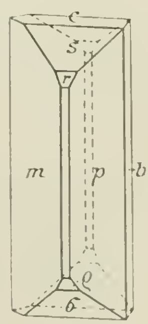
Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a.

Magnesiummalat-Trihydrat $=$
$C_2H_3(OH)(COO)_2Mg . 3H_2O$.

Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 0,8579:1:0,6015$; $\beta = 105° 36'$ Traube[3]).

Fig. 1159.



Das Salz scheidet sich nach Traube (l. c. 169) zuweilen aus einer Lösung des Bimalates mit diesem zusammen aus in Prismen $m\{1\bar{1}0\}$, $p\{110\}$, $b\{010\}$, $s\{102\}$, $\sigma\{10\bar{2}\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $a\{100\}$ (Fig. 1159); reiner entsteht es beim Zusatze von Alkohol zu jener Lösung.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*74° 24′
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*65 50
$p:b = (110):(010) =$	—	*50 26
$p:r = (110):(101) =$	78° 2′	78 11
$p:\varrho = (110):(10\bar{1}) =$	71 36¼	71 44
$s:c = (102):(001) =$	20 3¼	19 58

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Manganomalat-Trihydrat $= C_2H_3(OH)(COO)_2Mn . 3H_2O$.

Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 0,8871:1:0,6692$; $\beta = 101° 30'$ Traube[3]).

Dargestellt von Traube (l. c. 174). Kleine, dünne prismatische Combinationen von $p\{110\}$, $m\{1\bar{1}0\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $c\{001\}$. Nur angenähert meßbar.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*78° 30′
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*42 30
$p:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*98 0
$p:c = (110):(001) =$	71° 21′	71 0 ca.

Cobaltomalat-Trihydrat = $C_2H_3(OH)(COO)_2Co.3H_2O$.

Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}9197:1:0{,}6386$; $\beta = 107°0'$ Traube[3]).

Von Traube (l. c. 176) sowohl durch Wechselzersetzung von Cobaltsulfat und Strontiummalat, als aus einer mit Alkohol versetzten Lösung des sauren Salzes erhalten. Kleine tiefrote Prismen $p\{110\}$, $m\{1\bar{1}0\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$.

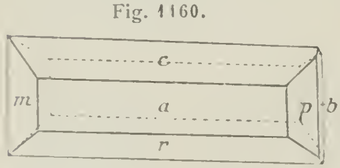
	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*73° 0′
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*67 12
$p:a = (110):(100) =$	—	*41 20
$p:c = (110):(001) =$	77° 19′	77 25
$p:\varrho = (110):(10\bar{1}) =$	73 10½	73 21

Zinkmalat-Trihydrat = $C_2H_3(OH)(COO)_2Zn.3H_2O$.

Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}8619:1:0{,}5762$; $\beta = 106°18'$ Traube[3]).

Fig. 1160.



Aus neutraler Lösung erhielt Traube (l. c. 171) die Combination (a) (Fig. 1160): $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $m\{1\bar{1}0\}$, $p\{110\}$, $b\{010\}$, aus saurer und zugleich alkoholischer Lösung Krystalle (b) vom Habitus des Magnesiumsalzes (Fig. 1159). Die beiden Präparate lieferten sehr abweichende Messungen. Handl[16]) beobachtete die erstere Combination (a).

	Berechnet:	Beobachtet: Traube (b):	Traube (a):	Handl:
$p:a = (110):(100) =$	—	*39° 36′	41° 44′	41° 40′
$a:c = (100):(001) =$	—	*73 42	76 2	73 55
$r':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*38 18	36 52	39 20
$p:c = (110):(001) =$	77° 31′	77 20	76 0	78 15
$p:r = (110):(10\bar{1}) =$	73 16	73 30	—	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Manganomalat-Tetrahydrat = $C_2H_3(OH)(COO)_2Mn.4H_2O$.

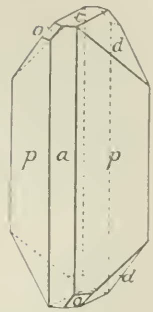
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}9844:1:1{,}1076$ Traube[3]).

16) Handl, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1859, **37**, 390.

Dargestellt von Traube (l. c. 175). Beobachtete Formen: $p\{110\}$, $a\{100\}$, $d\{011\}$, $c\{001\}$, $o\{1\bar{1}1\}$ Fig. 1161.

Fig. 1161.



	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*89° 6′
$d:d = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*96 20
$p:d = (110):(011) =$	58° 29′	58 28
$o:'p = (1\bar{1}1):(1\bar{1}0) =$	32 8	31 48

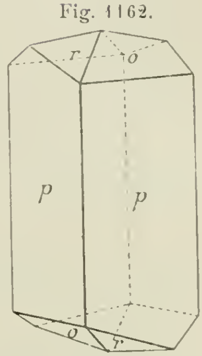
Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$; 1. Mittellinie Axe a.

Magnesiummalat-Pentahydrat = $C_2H_3(OH)(COO)_2Mg.5H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}7377:1:0{,}4040$ Traube[3]).

Fig. 1162.



Das Salz bildet nach Traube (l. c. 169) große Krystalle der Combination (Fig. 1162): $p\{110\}$, $o\{111\}$, $r\{101\}$, $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*72° 50′
$p:o = (110):(111) =$	—	*56 38
$o:r = (111):(101) =$	19° 3′	18 54
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	29 2	28 50
$r:p = (101):(110) =$	67 1	67 28

Doppelbrechung negativ, Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b.

Monoammonium-*i*-malat (Ammoniumdimalat-Monohydrat) = $C_2H_3(OH)(COO)_2(NH_4)H.H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}5856:1:0{,}5377$; $\beta = 111°48'$ Hintze[17]).

Pasteur[1]) beobachtete an dem Salze der aus inactiver Asparaginsäure dargestellten Säure die prismatische Combination $m\{110\}$, $n\{130\}$, $q\{011\}$, ebenso Hintze an den von Anschütz[17]) erhaltenen Präparaten aus Fumarsäure (a) und aus Brombernsteinsäure (b), endlich auch Van 't Hoff[18]) an dem Salze der aus Maleïnsäure dargestellten Säure.

	Berechnet:	Beobachtet: Hintze (a):	Hintze (b):	Pasteur:	Van 't Hoff:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*57° 4′	57° 11′	55° 21′	57° 14′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*53 4	53 13	52 40	53 20
$q:m = (011):(110) =$	—	*59 39	59 46	60 38	61 33
$m:n = (110):(130) =$	29° 57′	—	30 3	30 27	—
$q:'m = (011):(1\bar{1}0) =$	85 30	—	84 48	85 22	86 50

17) Anschütz (Krystallbest. v. Hintze), Ber. d. d. chem. Ges. 1885, **18**, 1950. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **12**, 184.

18) Van 't Hoff, Ber. d. d. chem. Ges. 1885, **18**, 2713. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **12**, 184. Der oben eingesetzte Wassergehalt nach Van 't Hoff, Ber. d. d. chem. Ges. 1885, **18**, 2171.

Weinsäuren und ihre Derivate.

Die **Weinsäure** = $COOH.CH(OH).CH(OH).COOH$ ist das bekannteste Beispiel der Enantiomorphie der beiden optisch activen Formen eines Körpers und zugleich der enantiomorphen Klasse des monoklinen Systems; Messungen liegen aber nur vor von der Rechtsweinsäure, und auch diese bedarf betreffs der Abhängigkeit der Formen und ihrer Oberflächenbeschaffenheit von den Bedingungen der Krystallisation noch einer genaueren systematischen Untersuchung, welche sich in der gleichen Weise auch auf die Linksweinsäure zu erstrecken hätte. Die inactive Mesoweinsäure krystallisiert mit 1 Mol. H_2O in rectangulären Tafeln, ist aber bisher noch nicht gemessen worden. Die **Traubensäure** endlich, die Verbindung gleicher Moleküle *d*- und *l*-Weinsäure, bildet im wasserfreien Zustande trikline Krystalle, welche stets eine Zwillingsbildung von monoklinem Aussehen zeigen; ihr Axenverhältnis $b:c$ ist fast das gleiche, wie das der Weinsäure, aber die übrigen Constanten und namentlich die Cohäsionsverhältnisse sind so abweichende, daß eine nähere Beziehung zwischen den beiderlei Formen nicht anzunehmen ist. Das Gleiche gilt für die ebenfalls trikline Form von **Traubensäure-Monohydrat** = $C_4H_6O_6.H_2O$.

Von den Estern der Weinsäuren, welche allerdings z. T. bei gewöhnlicher Temperatur flüssig sind, wurden nur zwei krystallographisch untersucht, das rhombische *d*-**Weinsäuremonomethylester-Monohydrat** = $(CH.OH)_2.COOH.COO(CH_3).H_2O$ und der monokline **Traubensäuredimethylester** = $[CH(OH).COO(CH_3)]_2$, sowie ein Salz des Äthylesters, das rhombische **Kaliumäthyltartrat** = $C_4H_4O_6(C_2H_5)K$.

Als **Tartraminsäure** = $CONH_2.CH(OH).CH(OH).COOH$ beschrieb Pasteur[1] eine rhombisch krystallisierte Substanz, jedoch ohne Angabe der Darstellung und der Analysenresultate; nach Beilstein ist die freie Säure ein Syrup, und die Krystallbestimmung Pasteurs bezieht sich auf den Äthylester derselben; ein Versuch Goßners (Privatmitt.), die Säure nach der bei Pasteur erwähnten Methode von Demondesir darzustellen, lieferte nur das Diamid der Weinsäure. Letzteres, **Tartramid** = $[CH(OH).CONH_2]_2$, krystallisiert, wie schon Pasteur feststellte, ebenfalls rhombisch. Endlich hat Pasteur[1]) (l. c. 481) noch monokline Krystalle als **Paratartramid** (Traubensäureamid) beschrieben, über deren Darstellung und Zusammensetzung ebenso wenig genaue Angaben vorliegen, wie über die der Tartraminsäure, und welche daher ebenfalls einer nochmaligen Untersuchung bedürfen.

Das Anhydrid der Weinsäure soll in mehreren, teils amorphen (?), teils zerfließlichen Modificationen existieren, über deren Formen nichts bekannt ist, und Tartrimid scheint nicht zu existieren. Dagegen kennt man ein rhombisch krystallisierendes **Methyltartrimid** = $[CH(OH).CO]_2N.CH_3$; dasselbe besitzt ein Axenverhältnis $a:b$, welches sehr nahe übereinstimmt

1) Pasteur, Ann. chim. phys. 1853, (3) 38, 454.

mit dem Verhältnisse $a:c$ des Methylsuccinimids (S. 270), aber letzteres krystallisiert monoklin mit recht abweichendem Habitus, so daß zu einer Vergleichung beider Körper die Kenntnis ihrer Krystallisationen unter mannigfachen Verhältnissen nötig wäre.

An die Imide der Weinsäuren würden sich am geeignetsten anschließen die Nitrile, von welchen eines, das monokline (?) **Mesoweinsäurenitril** = $[CH(OH).CN]_2$, gemessen worden ist; eine krystallochemische Vergleichung desselben mit dem Bernsteinsäurenitril (S. 32) ist jedoch nicht möglich, weil letzteres einen amorphen Körper darstellt.

Außerdem sind die Krystallformen folgender Derivate von Acetylweinsäure bekannt: **Diacetylweinsäuredimethylester** = $[CH(O.C_2H_3O).COO(CH_3)]_2$ monoklin, und zwar wurden beide enantiomorphe Körper gemessen und ihre Winkel vollkommen gleich gefunden: **Diacetylweinsäurediäthylester** = $[CH(O.C_2H_3O).COO(C_2H_5)]_2$, nur von der Rechtsweinsäure untersucht, krystallisiert ebenfalls monoklin mit nahe gleichem β und einem ähnlichen Verhältnisse $b:c$; **Diacetyltraubensäuredimethylester** und **-diäthylester** = $[CH(O.C_2H_3O).COO(C_2H_3)]_2$ und $[CH(O.C_2H_3O).COO(C_2H_5)]_2$, ersterer rhombisch, letzterer triklin, aber nur unvollständig meßbar; endlich von der inactiven Weinsäure und der Traubensäure die Nitrile, das rhombische **Diacetylmesoweinsäurenitril** = $[CH(O.C_2H_3O).CN]_2$ und das monokline **Diacetyltraubensäurenitril** = $[CH(O.C_2H_3O).CN]_2$.

Von den Verbindungen der Weinsäure mit denjenigen organischen Basen, welche den vorhergehenden Abschnitten angehören, sind krystallographisch untersucht worden: das monokline **Acetamidditartrat** = $C_4H_6O_6.C_2H_3O(NH_2)$, das rhombische **Acetamidtartrat** = $C_4H_6O_6.[C_2H_3O(NH_2)]_2$ u. das rhombisch-bisphenoïdisch krystallisierende **Oxamidhemitartrat** = $C_4H_6O_6.[C_2O_2(NH_2)_2]_2$ (unzweifelhaft gehören auch die beiden ersteren der entsprechenden enantiomorphen Symmetrieklasse an, es liegt aber keine nähere Bestimmung darüber vor); merkwürdigerweise zeigen alle drei Körper trotz ihrer chemischen Verschiedenheit recht ähnliche Elemente.

d- und *l*-Weinsäure = $C_4H_6O_6$.

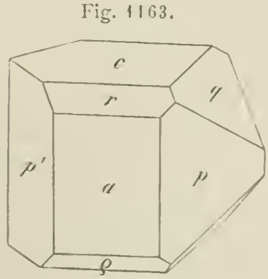
Schmelzpunkt 168°—170°.

Spec. Gew. 1,759 übereinstimmend beobachtet von Perkin[2]), Kohlrausch u. Hallwachs[3]), Liebisch[4]).

Monoklin sphenoïdisch.

$$a:b:c = 1,2747:1:1,0266;$$
$$\beta = 100°17' \text{ De la Provostaye}^{5)}.$$

Fig. 1163.



Die gewöhnliche Form der Rechtsweinsäure ist die in Fig. 1163 dargestellte: $a\{100\}$, $p'\{1\bar{1}0\}$, $p\{110\}$, $q\{011\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, doch tritt

2) Perkin, Journ. Chem. Soc. Lond. 1887, **51**, 366.
3) Kohlrausch u. Hallwachs, Ann. d. Physik 1894, **53**, 38.
4) Liebisch, Ann. d. Chemie 1895, **286**, 139.
5) Hervé de la Provostaye, Ann. chim. phys. 1841, (3) **3**, 129.

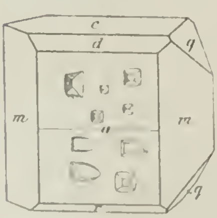
häufig c gegen r und ϱ sehr zurück; an nach $a\{100\}$ dünntafeligen Krystallen ist zuweilen $q\{011\}$ so groß, daß sie die Form dreieckiger Tafeln, mit den Randflächen p' und q, annehmen; untergeordnet wurden von Pasteur[6]), bzw. Rammelsberg[7]), Brooke[8]) und Wolff[9]) noch beobachtet: $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $o\{111\}$, $s\{211\}$, $t\{31\bar{1}\}$(?), von welchen $\varkappa$ an den aus salpetersäurehaltiger Lösung erhaltenen Krystallen auch sehr groß vorkommt (da die betreffenden älteren Beobachtungen ohne pyroëlektrische Prüfung vorgenommen wurden, ist die Möglichkeit vorhanden, daß es sich hier um Zwillinge nach $b\{010\}$ handelt); an Krystallen der Münchner Sammlung beobachtete Verf. auch $\omega\{11\bar{1}\}$ und $\omega'\{1\bar{1}\bar{1}\}$, ersteres glattflächig, letzteres gerundet. Über die Art der Fortwachsung verletzter Weinsäurekrystalle berichtete Przibram[10]). Hankel[11]) gibt an, daß die zuerst von Scacchi[12]) beschriebenen Zwillinge nach dem Gesetze »Zwillingsaxe die Axe c« stets mit den rechten Polen der Symmetrieaxen (s. Fig. 1163) verwachsen sind. Johnsen[13]) fand dagegen solche Zwillinge mit den linken Polen verwachsen, mit den rechten nur Krystalle aus einer Lösung, welche zugleich mit Magnesiumditartrat gesättigt war.

Von der Linksweinsäure liegen keine Messungen vor, sondern nur die Angabe von Pasteur, daß ihre Form das Spiegelbild derjenigen der Rechtsweinsäure sei.

	Berechnet:	Beobachtet:				
		De la Provostaye:	Pasteur:	Brooke:	Wolff:	Scacchi:
$p:a = (110):(100) =$	—	*51° 26′	51° 28′	51° 45′	50° 45′	51° 43′
$p:c = (110):(001) =$	83° 37′	—	—	—	—	83 35
$a:c = (100):(001) =$	79 43	—	—	79 13	—	79 36
$r:a = (101):(100) =$	—	*45 0	45 0	45 10	46 35	44 54
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*57 30	57 30	57 15	57 46	57 32
$q:c = (011):(001) =$	45 26	—	45 30	45 45	—	45 37
$q:a = (011):(100) =$	82 47	82 50	—	82 50	—	82 45
$q:r = (011):(101) =$	54 40	54 45	—	—	—	54 54
$q:\varrho' = (011):(\bar{1}01) =$	58 55	58 56	—	—	—	—
$p:r = (110):(101) =$	63 51	—	—	—	—	63 29
$t:a = (31\bar{1}):(100) =$	32 13	—	—	—	36 0	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Fig. 1164.



Ätzfiguren auf $a\{100\}$, mit Wasser erhalten, nach Kraatz-Koschlau[14]) Fig. 1164 oben, mit Essigsäure erhalten, unten (in dieser Figur sind $\{110\}$ und $\{1\bar{1}0\}$ mit m, $\{101\}$ mit d bezeichnet). Nach Johnsen (l. c. 298) ist $\{0\bar{1}0\}$ leichter löslich als $\{010\}$.

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe nach Des Cloizeaux[15]) für Rot 71° 18′, für Blau 72° 10′ im spitzen Winkel β, $2V = 78° 20'$ für Gelb; Brechungsindices für Na:

6) Pasteur, Ann. chim. phys. 1850, (3) **28**, 56.
7) Rammelsberg, Handb. d. krystall.-phys. Chemie, Leipzig 1882, **2**, 111.
8) Brooke, Annals of Philos. Lond. 1823, **22**, 118.
9) Wolff, Journ. f. prakt. Chemie 1843, **28**, 138.
10) Przibram, Zeitschr. f. Krystall. 1905, **40**, 576.
11) Hankel, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1840, **49**, 500.
12) Scacchi, Mem. Accad. Sc. Fis. Napoli 1869, **4**, No. 4.
13) Johnsen, N. Jahrb. f. Min. usw. 1907, Beil. **23**, 293.
14) K. v. Kraatz-Koschlau, Dissert. München 1892. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **24**, 633.
15) Des Cloizeaux, Nouv. Rech. 113 (Mém. d. Sav. etrang. Acad. Paris 1867, **18**, 623).

$\alpha = 1,4951$	(Kohlrausch[16]),	1,4957 (Perrot[17]),	1,4961 (Cornu[18])
$\beta = 1,5355$	»	1,5352 »	1,5359 »
$\gamma = 1,6047$	»	1,6045 »	1,6055 »

Nach Cornu ist $2V = 77^\circ 9\frac{1}{2}'$ ber., $77^\circ 4'$ beob., $2E = 156^\circ 36'$ ber. Drehungsvermögen in den optischen Axen der Rechtsweinsäure nach Dufet[19]) für 1 mm — 8°,5 *Li*, — 11°,4 *Na*, — 14°,2 *Tl*.

Pyroëlektricität sehr stark; der analoge Pol der in Fig. 1163 linke (Hankel); dementsprechend wird der rechte Pol der Symmetrieaxe durch Druck positiv elektrisch (Curie[20]); die piëzoëlektrischen Constanten wurden annähernd bestimmt von Tamaru[21]).

Traubensäure = $C_4H_6O_6$.

Schmelzpunkt 206°.

Spec. Gew. 1,788 Liebisch[1]), 1,778 Perkin[2]).

Triklin pinakoidal.

$$a : b : c = 1,5228 : 1 : 1,0250 \text{ Scacchi}^{12)}.$$

$$\alpha = 82^\circ 20', \quad \beta = 122^\circ 56', \quad \gamma = 111^\circ 52'.$$

Scacchi erhielt die wasserfreie Säure aus wässerigen Lösungen bei 73°, zwischen 73° und 65° neben dem Hydrate, bei niedrigeren Temperaturen aus Lösungen mit freier Schwefelsäure, aus stark sauren sogar bei 25°. Die Krystalle sind meist dick tafelförmige Combinationen von $b\{010\}$ mit $\mu\{1\bar{1}0\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $\xi\{\bar{1}12\}$; stets Zwillinge nach $b\{010\}$ mit mannigfaltigen und oft unregelmäßigen Verwachsungsflächen, häufig mit lamellarer Wiederholung.

$a : b$	$= (100) : (010) =$	*68° 52'	beob.
$a : c$	$= (100) : (001) =$	*57 32	»
$b : c$	$= (010) : (001) =$	*84 56	»
$\mu : b'$	$= (1\bar{1}0) : (0\bar{1}0) =$	*45 7	»
$\varrho : b$	$= (10\bar{1}) : (010) =$	*78 36	»
$\varrho : a$	$= (10\bar{1}) : (100) =$	77 50	ber.
$\mu : c$	$= (1\bar{1}0) : (001) =$	79 26	»
$\varrho : \mu$	$= (10\bar{1}) : (1\bar{1}0) =$	92 2	»
$\xi : b$	$= (\bar{1}12) : (010) =$	63 53	»
$\xi : c$	$= (\bar{1}12) : (001) =$	27 51	»
$\xi : a$	$= (\bar{1}12) : (100) =$	70 11	»
$\xi : \mu'$	$= (\bar{1}12) : (\bar{1}10) =$	81 3	»

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ und $b\{010\}$ sehr vollkommen.

---

16) Kohlrausch, Ann. d. Physik 1878, **4**, 1. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **2**, 100.

17) Perrot, Arch. sc. phys. nat. Genève 1889, **21**, 113. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **19**, 518.

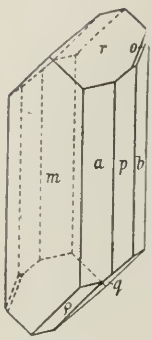
18) Cornu, Bull. soc. fr. min. 1902, **25**, 23. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **39**, 180.

19) Dufet, Bull. soc. fr. min. 1904, **27**, 163. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **42**, 194.

20) Curie, Compt. rend. 1881, **92**, 350. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **6**, 292.

21) Tamaru, Physikal. Zeitschr. 1905, **6**, 379. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **44**, 179.

Fig. 1165.



Traubensäure-Monohydrat = $C_4H_4O_6 . H_2O$.

Spec. Gew. 1,699 Liebisch[4]), 1,687 Perkin[2]).
Triklin pinakoidal.

$$a : b : c = 0{,}8065 : 1 : 0{,}4790 \text{ Geipel}^{22)}.$$
$$\alpha = 76^\circ 2', \quad \beta = 96^\circ 57\tfrac{2}{3}', \quad \gamma = 120^\circ 8\tfrac{1}{3}'.$$

Die gewöhnlichen Formen (Fig. 1165) sind folgende: $m\{1\bar{1}0\}$, $b\{010\}$, $p\{110\}$, $a\{100\}$, $r\{101\}$, $q\{0\bar{1}1\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, weniger häufig: $k\{011\}$, $c\{001\}$ und $o\{111\}$. Scacchi[12]) beobachtete zuweilen Zwillinge nach $p\{110\}$. Gemessen wurden die Krystalle außerdem von De la Provostaye[5]) (l. c. 135) und Rammelsberg[23]).

	Berechnet:	Beobachtet:			
		Geipel:	De la Provostaye:	Rammelsberg:	Scacchi:
$a : c = (100) : (001)$	$= 90^\circ\ 2\tfrac{1}{2}'$	—	$90^\circ 42'$	$90^\circ 42'$	—
$b : c = (010) : (001)$	= 77 53	—	77 33	77 23	—
$a : b = (100) : (010)$	= —	$*60^\circ 36'$	60 36	60 25	$60^\circ 33'$
$r : a = (101) : (100)$	= —	*56 19	56 28	56 40	56 12
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100)$	= —	*55 19	—	—	—
$p : a = (110) : (100)$	= —	*27 23	27 6	27 10	26 59
$m : a = (1\bar{1}0) : (100)$	$= 50\ 22\tfrac{1}{2}$	50 15	50 9	50 9	50 10
$k : a = (011) : (100)$	= 74 53	—	—	—	75 56
$q : a' = (0\bar{1}1) : (\bar{1}00)$	= 77 25	77 9	—	—	76 26
$o : a = (111) : (100)$	= 46 10	46 18	46 55	—	46 36
$r : b = (101) : (010)$	= —	*84 25	84 26	—	84 26
$\varrho : b = (10\bar{1}) : (010)$	= 62 30	—	—	—	62 48
$k : b = (011) : (010)$	$= 71\ 5\tfrac{1}{2}$	—	—	—	—
$q : b' = (0\bar{1}1) : (0\bar{1}0)$	= 52 8	51 56	51 27	51 30	51 13
$o : b = (111) : (010)$	= 60 42	60 44	—	—	61 46
$p : c = (110) : (001)$	$= 83\ 42\tfrac{1}{2}$	—	—	—	83 52
$m : c = (1\bar{1}0) : (001)$	$= 79\ 17\tfrac{1}{2}$	—	—	—	79 37
$o : p = (111) : (110)$	$= 32\ 23\tfrac{1}{2}$	—	—	—	—
$o : k = (111) : (011)$	= 28 43	—	—	—	—
$o : r = (111) : (101)$	= 23 43	23 43	23 53	—	22 40
$r : p = (101) : (110)$	$= 66\ 8\tfrac{1}{2}$	66 10	66 32	—	—
$r : m = (101) : (1\bar{1}0)$	= 59 27	59 35	59 28	—	59 2
$r : \varrho = (101) : (\bar{1}01)$	= 68 22	68 22	68 3	69 0	68 52
$q : m = (0\bar{1}1) : (1\bar{1}0)$	= 72 28	72 29	72 32	—	72 33

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen, nach $q\{0\bar{1}1\}$ und $p\{110\}$ deutlich (Scacchi).

Ebene der optischen Axen ungefähr parallel $p\{110\}$, 1. Mittellinie bildet ca. 43° mit der Normalen zu $m\{1\bar{1}0\}$ und ca. 90° mit der Kante $(101, 1\bar{1}0)$; $2V = 67^\circ 10'$, $\beta = 1{,}526$ für mittlere Farben (Groth[24])).

22) Geipel, Zeitschr. f. Krystall. 1902, **35**, 611.
23) Rammelsberg, Die neuest. Forsch. i. d. krystall. Chemie, Leipzig 1857, 156.
24) Groth, Poggendorffs Ann. d. Physik 1868, **135**, 649.

d-Weinsäuremonomethylester-Monohydrat = $(CH.OH)_2.COOH.COO(CH_3).H_2O$.

Schmelzpunkt 76°.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}8887:1:0{,}5570$ Tannhäuser[25].

Combination (Fig. 1166): $m\{110\}$, $r\{101\}$.

$m:m = (110):(1\bar{1}0) = {}^*83°\,15\frac{1}{2}'$ beob.
$r:r = (101):(\bar{1}01) = {}^*64\ \ 9\frac{1}{2}$ »

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ und $r\{101\}$ gut.
Ätzfiguren s. Fig. 1167.
Ebene der optischen Axen $a\{100\}$, 1. Mittellinie die c-Axe, $2V = 60°$ ca., Dispersion stark, $\varrho > v$.

Fig. 1166.

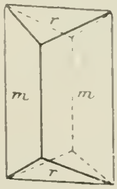
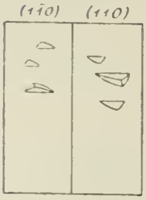


Fig. 1167.



Traubensäuredimethylester = $[CH(OH).COO(CH_3)]_2$.

Schmelzpunkt 85°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}9890:1:0{,}6560$;
$\beta = 96°36'$ Bodewig[26].

Die von Anschütz[27] aus Traubensäure dargestellten Krystalle zeigen nach Bodewig die Formen: $a\{100\}$, $o\{11\bar{1}\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$ (Fig. 1168 und 1169). Ein später von demselben Chemiker[28] aus Rechts- und Linksweinsäuredimethylester erhaltenes Präparat ergab Buß[28] vollständige Übereinstimmung mit der Bestimmung Bodewigs.

Fig. 1168.

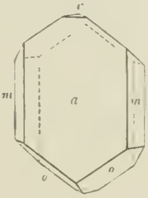
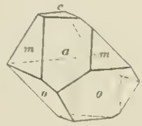


Fig. 1169.



	Berechnet:	Beobachtet: Bodewig:	Beobachtet: Buß:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*89° $\frac{1}{2}'$	89° 3′
$o:m = (11\bar{1}):(110) =$	—	*49 37	49 36
$o:a = (11\bar{1}):(100) =$	—	*65 14	65 13
$a:c = (100):(001) =$	83° 24′	83 25	83 36$\frac{1}{2}$
$o':m = (\bar{1}11):(110) =$	87 6	87 15	87 16
$m:c = (110):(001) =$	85 17	85 26	85 26
$o:o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	59 44	59 34	59 28

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

Kaliumäthyltartrat = $C_4H_4O_6(C_2H_5)K$.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}4176:1:0{,}5745$ De la Provostaye[5].

25) Tannhäuser, Zeitschr. f. Krystall. 1908, **45**, 183.
26) Bodewig, Zeitschr. f. Krystall. 1881, **5**, 562.
27) Anschütz, Ber. d. d. chem. Ges. 1880, **13**, 1178.
28) Anschütz (Krystallbest. v. Buß), Ber. d. d. chem. Ges. 1885, **18**, 1398. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **12**, 185.

Prismen $q\{011\}$ mit $b\{010\}$ und den Endflächen $m\{110\}$ und $o\{112\}$ (letztere Form Combination von $o\{112\}$ und $\omega\{1\bar{1}2\}$?).

$$m:m = (110):(1\bar{1}0) = *45°20' \text{ beob.}$$
$$q:q = (011):(0\bar{1}1) = *59\ 52 \quad »$$

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen.

Tartraminsäure = $CONH_2.CH(OH).CH(OH).COOH$(?).

Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0,7323:1:0,7279 \text{ Pasteur}$$ [1]).

Prismatische Combinationen von $m\{110\}$ mit $b\{010\}$, $q\{011\}$, $s\{201\}$; außerdem tritt untergeordnet an den aus Rechtsweinsäure dargestellten Krystallen $x\{221\}$, an den aus Linksweinsäure erhaltenen $\xi\{2\bar{2}1\}$ auf.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*72°26′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*72 6
$s:s = (201):(20\bar{1}) =$	53°24′	53 25
$q:m = (011):(110) =$	69 39	—
$x:m = (221):(110) =$	22 5	22 24
$x:s = (221):(201) =$	33 12	31 49

Tartramid = $[CH(OH).CONH_2]_2$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0,8083:1:0,4020 \text{ Goßner}$$ [29]).

Nach Pasteur[1]) (l. c. 452) sind die Krystalle prismatische Combinationen von $m\{110\}$, $l\{210\}$, mit den Endflächen $q\{011\}$ und dem rechten oder linken Bisphenoïd $o\{111\}$ oder $\omega\{1\bar{1}1\}$, selten auch $r\{101\}$. Die Bisphenoïde, o am Rechtsweinsäureamid, ω am Linksweinsäureamid, treten besonders bei Anwesenheit von Ammoniak in der Lösung auf. Goßner erhielt von d-Tartramid beim langsamen Abkühlen warmer wässeriger Lösung langgestreckte Prismen $m\{110\}$ mit untergeordneten $b\{010\}$, $\lambda\{850\}$ und $n\{720\}$, an den Enden $q\{011\}$, $o\{111\}$ und einmal $x\{241\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Goßner:	Beobachtet: Pasteur:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	77°54′	77° 2′	78°54′
$l:b = (210):(010) =$	68 0	—	67 37½
$\lambda:b = (850):(010) =$	63 12	63 44	—
$n:b = (720):(010) =$	77 0	76 57	—
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*43 48	43 39
$q:m = (011):(110) =$	76 26	76 19	—
$o:q = (111):(011) =$	—	*24 46	24 34
$o:m = (111):(110) =$	57 24	57 30	58 0
$o:'q = (111):(0\bar{1}1) =$	49 3	49 18	—
$x:q = (241):(011) =$	44 26	44 56	—
$x:o = (241):(111) =$	32 30	32 43	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, $2E =$ 43° ca. Na, Dispersion stark, $\varrho < v$.

29) Goßner, Privatmitteilung.

Paratartramid (Traubensäureamid) = $C_4H_8O_4N_2$ (?).

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,9477:1:1,1468$; $\beta = 95^\circ 47'$ Pasteur[1]).

Pasteur (l. c. 481) bestimmte die Formen: $m\{110\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$ und $k\{021\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*86° 38′
$m:c = (110):(001)$ =	—	*85 48
$q:c = (011):(001)$ =	—	*48 46
$k:c = (021):(001)$ =	64° 32′	66 24

Methyltartrimid = $[CH(OH).CO]_2N.CH_3$.

Schmelzpunkt 178°.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0,7247:1:0,2569$ Herz[30]).

Dargestellt von Ladenburg[30]). Die aus Wasser erhaltenen langprismatischen Krystalle zeigen die Formen: $m\{110\}$, $b\{010\}$, $n\{210\}$, $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*71 52
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$ =	—	*28 49
$n:b = (210):(010)$ =	70° 8′	70 8
$m:q = (110):(011)$ =	81 36	81 29
$n:q = (210):(011)$ =	85 9	84 59

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ deutlich.
Ebene der optischen Axen $c\{001\}$.

Mesoweinsäurenitril = $[CH(OH).CN]_2$.

Schmelzpunkt 131°.
Monoklin prismatisch (?).

$a:b:c = 0,8627:1:1,4782$; $\beta = 90^\circ 49\frac{1}{2}'$ Stengel[31]).

Die von Pollak[31]) aus Äther erhaltenen Krystalle sind Tafeln nach $c\{001\}$ mit den stark gestreiften Randflächen $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $x\{112\}$, $\xi\{11\bar{2}\}$, $q\{012\}$, $k\{023\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $n\{310\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:c = (111):(001)$ =	—	*65° 38′
$\omega':c = (\bar{1}11):(001)$ =	—	*66 41
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$ =	—	*73 0
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$ =	73° 41½′	72 37
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11)$ =	87 42	88 12
$x:c = (112):(001)$ =	48 10	46 42
$\xi':c = (\bar{1}12):(001)$ =	48 53	49 27
$\xi:\xi = (11\bar{2}):(1\bar{1}\bar{2})$ =	68 46	68 0
$o:\xi' = (111):(\bar{1}12)$ =	80 12	80 30

30) Ladenburg (Krystallbest. v. Herz), Ber. d. d. chem. Ges. 1896, **29**, 2712. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **30**, 646.

31) Pollak (Krystallbest. v. Stengel), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1894, **103** (I), 429. Monatsh. f. Chemie **15**, 473. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **26**, 620.

	Berechnet:	Beobachtet:
$x:x = (112):(1\bar{1}2)$	$= 58^\circ 14'$	54° ca.
$n:c = (310):(001)$	$= 89\ 13$	$93\ 10'$
$n:o = (310):(111)$	$= 59\ 41$	$60\ 0$
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001)$	$= 60\ 21$	$59\ 22$
$q:c = (012):(001)$	$= 36\ 27$	34 ca.
$q:x = (012):(112)$	$= 34\ 21$	$35\ 0$
$q:\omega' = (012):(\bar{1}11)$	$= 47\ 35$	$47\ 30$
$q:o_{,} = (012):(\bar{1}1\bar{1})$	$= 88\ 46$	$88\ 10$
$k:c = (023):(001)$	$= 44\ 56$	$44\ 45$
$k:\omega' = (023):(\bar{1}11)$	$= 45\ 16$	$45\ 30$

Die Schwingungsrichtungen von $c\{001\}$ weichen 1—4° von den Diagonalen a und b ab, daher die Krystalle vielleicht triklin sind; durch $c\{001\}$ beide Axenbilder, ungefähr in $b\{010\}$, sichtbar mit wenig geneigter Mittellinie; $2E = 50^\circ$ ca., Dispersion gering. Doppelbrechung positiv.

Diacetylweinsäuredimethylester = $[CH(O.C_2H_3O).COO(CH_3)]_2$.

Schmelzpunkt 103°.

Monoklin sphenoïdisch.

$$a:b:c = 1{,}0521:1:1{,}0065;\quad \beta = 92^\circ 6'$$ Soret[32]).

An dem von Pictet[33]) dargestellten Diacetylrechtsweinsäureester beobachtete Soret die Formen: $a\{100\}$, $s\{10\bar{1}\}$, $r\{101\}$, $c\{001\}$ (schmal), $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $\xi\{1\bar{2}1\}$ selten; die Krystalle sind nach der b-Axe prismatisch. An einem Präparate von Anschütz[34]) fand Hintze[34]) $a\{100\}$, $r\{101\}$, $c\{001\}$, $s\{10\bar{1}\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $q\{011\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und $x\{12\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Soret:	Beobachtet: Hintze:
$s':c = (\bar{1}01):(001)$	—	*44° 44′	44° 50′
$s:a = (10\bar{1}):(100)$	—	*47 22	47 28
$r:a = (101):(100)$	45° 10′	45 50	45 14
$m:m' = (110):(\bar{1}10)$	86 52	86 32	86 46
$q:q_{,} = (011):(01\bar{1})$	—	*89 40	89 38
$q:a = (011):(100)$	88 31	88 34	88 36
$q:r = (011):(101)$	58 48½	—	58 47
$q:s' = (011):(\bar{1}01)$	59 46½	—	59 49
$m:c = (110):(001)$	88 33	—	88 45
$q:m = (011):(110)$	57 48½	—	57 58
$q:m' = (011):(\bar{1}10)$	60 11½	—	60 6
$r:m = (101):(110)$	61 0	—	61 7
$s:m = (10\bar{1}):(110)$	62 15	—	62 13
$s:x = (10\bar{1}):(12\bar{1})$	55 59	56 10	56 8
$x:a = (12\bar{1}):(100)$	67 42	67 57	—
$x:m' = (12\bar{1}):(\bar{1}10)$	70 45	69 16	—
$x:m = (12\bar{1}):(110)$	30 25	—	30 31
$\omega:a = (11\bar{1}):(100)$	57 1	—	57 30 ca.
$\omega:s = (11\bar{1}):(10\bar{1})$	36 31	—	36 36
$\omega':c = (111):(001)$	55 11	—	55 30 ca.
$\omega':q = (111):(011)$	34 28	—	34 0 »

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

32) Soret, Arch. sc. phys. nat. Genève 1884 (3) **11**, 54. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **11**, 432.

33) Pictet, Dissert. Genf 1881. S. Ber. d. d. chem. Ges. 1881, **14**, 2789.

34) Anschütz (Krystallbest. v. Hintze), Ann. d. Chemie 1888, **247**, 113.

Diacetyl-*d*-weinsäurediäthylester $= [CH(O.C_2H_3O).COO(C_2H_5)]_2$.

Schmelzpunkt 67°.
Monoklin sphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}7480:1:0{,}9541; \quad \beta = 91°49'$$ Soret[32]).

Die Substanz wurde zuerst dargestellt von Wislicenus[35]), welcher die stets nach der *b*-Axe lang prismatischen Krystalle irrtümlich für triklin hielt; er beobachtete die Formen: $c\{001\}$, $r\{101\}$, $u\{121\}$ und $v\{\bar{1}21\}$, letztere beiden nur an einem Ende ausgebildet. Die von Pictet[33]) erhaltenen Krystalle zeigten nach Soret (l. c. 56): $c\{001\}$ groß, $r\{101\}$, $s\{10\bar{1}\}$, $u\{121\}$, $v\{12\bar{1}\}$, $a\{100\}$ schmal und nicht immer vorhanden), einmal untergeordnet $q\{0\bar{1}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Soret:	Beobachtet: Wislicenus:
$r:c = (101):(001)$	$= 50°48'$	$50°24'$	$50°24'$
$s':c = (\bar{1}01):(001)$	= —	*53 2	—
$s:a = (10\bar{1}):(100)$	= —	*38 47	—
$q:c = (0\bar{1}1):(001)$	= 43 38	43 19	—
$v:s = (12\bar{1}):(10\bar{1})$	= —	*50 5	—
$v':c = (\bar{1}21):(001)$	= 67 18	67 11	67 5
$u:c = (121):(001)$	= 66 3	65 27	65 3
$u:v = (121):(12\bar{1})$	= 46 39	47 27	—

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie nahe senkrecht zu $c\{001\}$, Axenwinkel sehr klein.

Diacetyltraubensäuredimethylester $= [CH(O.C_2H_3O).COO(CH_3)]_2$.

Schmelzpunkt 86°.
Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0{,}8095:1:0{,}6728$$ Hintze[34]).

Von Anschütz[34]) (l. c. 116) wurde der Ester sowohl aus natürlicher Traubensäure, als aus den beiden Diacetylweinsäureestern durch Mischen gleicher Mengen in Benzollösung dargestellt. Beide Präparate zeigten die Formen: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$ und waren nach $b\{010\}$ tafelförmig und nach der *c*-Axe verlängert.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 77°59'$	$77°30'$ ca.
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$	= —	*54 43
$o:o' = (111):(\bar{1}11)$	= 69 10	69 20
$o:o_, = (111):(11\bar{1})$	= —	*86 10
$o:{}'m = (111):(1\bar{1}0)$	= 81 15	80 41

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ unvollkommen.

Doppelbrechung positiv, nicht sehr stark; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe *b*, $2V = 62°36'$ (*Na*), $2E = 100°16'$ (*Li*), $103°29'$ (*Na*), $105°6'$ (*Tl*), $\beta = 1{,}5115$ (*Na*).

Diacetyltraubensäurediäthylester $= [CH(O.C_2H_3O).COO(C_2H_5)]_2$.

Triklin pinakoidal.

Die von Perkin[2]) (l. c. 369) dargestellten Krystalle sind nach Haushofer (ebenda) kurze sechsseitige Prismen $a\{100\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$ mit vorherrschendem

35) Wislicenus, Ann. d. Chemie 1864, **129**, 190.

$c\{001\}$ oder nahe rechtwinklige Prismen $c\{001\}$, $b\{010\}$ mit den Endflächen $a\{100\}$ und $m\{110\}$.

$a:b = (100):(010) =$	87° 34′	beob.
$a:c = (100):(001) =$	80 20	»
$b:c = (010):(001) =$	83 15	»
$m:b = (110):(010) =$	53 55	»
$m:c = (110):(001) =$	86 26	»

Durch $b\{010\}$ ein fast einaxiges Interferenzbild wenig geneigt sichtbar.

Diacetylmesoweinsäurenitril = $[CH(O.C_2H_3O).CN]_2$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}7150:1:0{,}6809$ Lang[36]).

Dargestellt von Pollak[37]). Dicke Tafeln nach $a\{100\}$, begrenzt von $b\{010\}$ und $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:a = (111):(100) =$	—	*51° 48′
$o:b = (111):(010) =$	—	*63 45
$o:o_, = (111):(11\bar{1}) =$	81° 2′	81 30

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$.

Doppelbrechung positiv; Ebene der optischen Axen $c\{001\}$; Platten parallel der Spaltungsfläche lassen die Axenbilder am äußersten Rande des Gesichtsfeldes erkennen, so daß die b-Axe wahrscheinlich 1. Mittellinie ist.

Diacetyltraubensäurenitril = $[CH(O.C_2H_3O).CN]_2$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}2569:1:2{,}6102$; $\beta = 97°15'$ Lang[36]).

Die ebenfalls von Pollak[37]) (l. c. 438) dargestellten Krystalle sind tafelförmig nach $c\{001\}$ oder prismatisch durch Vorherrschen von $c\{001\}$ und $a\{100\}$, außerdem erscheint groß $m\{110\}$, klein $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*82° 45′
$q:c = (011):(001) =$	—	*68 53
$m:a = (110):(100) =$	—	*51 16
$m:c = (110):(001) =$	85° 28′	85 31
$q:m = (011):(110) =$	40 53	—
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	45 38	45 30

Die Ebene der optischen Axen scheint $b\{010\}$ zu sein; eine Mittellinie ist nahezu senkrecht zu $a\{100\}$ und hat positiven Charakter.

Acetamidditartrat = $C_4H_6O_6.C_2H_3O(NH_2)$.

Monoklin (sphenoïdisch?).

$a:b:c = 1{,}0125:1:1{,}3986$; $\beta = 90°40'$ Wyrouboff[38]).

36) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1902, **111** (IIa), 1168 u. 1169. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **40**, 622 u. 623.

37) Pollak, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1894, **103** (IIb), 432. Monatsh. f. Chemie **15**, 476.

38) Topin (Krystallbest. v. Wyrouboff), Ann. chim. phys. 1895, (7) **5**, 99f. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **27**, 636.

Dargestellt von Topin[38]. Tafeln nach $c\{001\}$ mit den Randflächen: $a\{100\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $q\{011\}$, $k\{012\}$, $m\{110\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*89° 20′
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	90° 46′	—
$m:c = (110):(001) =$	89 32	89 32
$r:c = (101):(001) =$	—	*53 22
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	54 30	54 26
$q:c = (011):(001) =$	—	*54 26
$k:c = (012):(001) =$	34 58	35 10
$\omega:\omega = (1\bar{1}1):(1\bar{1}\bar{1}) =$	79 0	—
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	63 23	63 18

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ, stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet ca. 36° mit der c-Axe im spitzen Winkel β, $2E = 70°30'$, Dispersion sehr schwach.

Acetamidtartrat = $C_4H_6O_6.[C_2H_3O(NH_2)]_2$.

Rhombisch (bipyramidal?).

$a:b:c = 0{,}9758 : 1 : 1{,}4267$ Wyrouboff[38].

Die ebenfalls von Topin erhaltenen Krystalle sind kurze Prismen: $c\{001\}$, $m\{110\}$, untergeordnet $o\{111\}$, $r\{101\}$, $t\{013\}$, $u\{065\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*88° 36′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	77° 42′	77 50
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	80 0	80 10
$o:c = (111):(001) =$	—	*63 45
$t:c = (013):(001) =$	25 26	25 14
$u:c = (065):(001) =$	59 43	59 51

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2H = 85°36'$, Dispersion sehr schwach.

Oxamidhemitartrat = $C_4H_4O_6.[C_2O_2(NH_2)_2]_2$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}9747 : 1 : 1{,}4098$ Wyrouboff[38].

Dargestellt von Topin (l. c. 124). Combination: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$, untergeordnet $q\{011\}$ und $o\{111\}$ (rechtes Bisphenoïd).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*88° 32′
$q:c = (011):(001) =$	54° 39′	54 40
$o:c = (111):(001) =$	—	*63 40
$r:c = (101):(001) =$	55 21	55 29

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2H = 85°16'$, Dispersion sehr schwach.

Metallsalze der activen Weinsäuren.

Hierzu gehören diejenigen Verbindungen (die Seignettesalze), an welchen Pasteur zuerst die Enantiomorphie der Krystallformen optischer Antipoden nachwies, doch sind seine Mitteilungen hierüber so kurz, daß eine vollständige Kenntnis davon, welche der verschiedenen für die Enantiomorphie in Betracht kommenden Formen unter bestimmten Krystallisationsbedingungen an den Krystallen des rechts- und linksdrehenden Salzes auftreten, erst durch weitere Untersuchungen gewonnen werden muß, bei denen besonderes Gewicht auf die Unterscheidung ungleichwertiger Flächen durch Ätzfiguren, polare Pyroelektrizität usw. zu legen ist, Methoden der Untersuchung, welche Pasteur noch nicht zur Verfügung standen. Von vielen der im Nachfolgenden beschriebenen[1]) Substanzen ist außerdem nur das Salz der gewöhnlichen (rechtsdrehenden) Weinsäure untersucht worden.

Die wasserfreien sauren Salze der einwertigen Metalle der Kaliumgruppe bilden eine rhombisch krystallisierende Reihe, von welcher folgende Glieder untersucht wurden: **Kaliumditartrat** (Weinstein) $= C_4H_4O_6KH$, **Rubidiumditartrat** $= C_4H_4O_6RbH$, **Cäsiumditartrat** $= C_4H_4O_6CsH$, **Ammoniumditartrat** $= C_4H_4O_6(NH_4)H$ und **Thalloditartrat** $= C_4H_4O_6TlH$; bisher liegen keine Mischungsversuche vor, doch ist an der Isomorphie dieser Körper nicht zu zweifeln, daher genauere Bestimmungen der specifischen Gewichte erwünscht wären, um die topischen Parameter vergleichen zu können. Außerdem sind gemessen worden folgende wasserhaltige Salze: **Natriumditartrat-Monohydrat** $= C_4H_4O_6NaH.H_2O$, rhombisch; **Silberditartrat-Monohydrat** $= C_4H_4O_6AgH.H_2O$, monoklin; und **Lithiumditartrat-Hemitrihydrat** $= C_4H_4O_6LiH.1\frac{1}{2}H_2O$, rhombisch.

Unter den wasserfreien normalen Salzen befindet sich nur eine Natriumverbindung, das rhombische **Natriumtrithallotartrat** $= (C_4H_4O_6)_2Tl_3Na$. Kaliumtartrat krystallisiert ohne Wasser nur in Mischung mit vorherrschendem Thallosalze, während von den dem Kalium nahe stehenden Metallen die wasserfreien Salze bekannt sind; hiervon bilden **Rubidiumtartrat** $= C_4H_4O_6Rb_2$ und **Cäsiumtartrat** $= C_4H_4O_6Cs_2$ trigonale, optisch active Krystalle, deren Drehungsvermögen wahrscheinlich auf einem lamellaren Aufbau rhombischer Einzelkrystalle beruht; eine damit isomorphe Form kann auch vom **Thallotartrat** $= C_4H_4O_6Tl_2$ erhalten werden, während dasselbe unter gewöhnlichen Umständen monoklin krystallisiert. Ebenfalls monoklin, und zwar mit Elementen, welche durch Halbierung des Parameters c denen jenes Salzes ähnlich würden, krystallisiert **Ammoniumtartrat** $= C_4H_4O_6(NH_4)_2$; da aber beide Salze verschiedene Spaltbarkeit besitzen, so können sie nicht isomorph sein.

[1]) Der beschreibende Teil dieses und des folgenden Abschnittes ist von Dr. Goßner bearbeitet, welcher auch eine Reihe eigener, noch nicht veröffentlichter Beobachtungen hierbei benutzte.

Kaliumtartrat-Hemihydrat = $C_4H_4O_6K_2 . \frac{1}{2}H_2O$ krystallisiert monoklin; damit isomorph ist eine Modification von **Thallotartrat-Hemihydrat** = $C_4H_4O_6Tl_2 . \frac{1}{2}H_2O$, welche wohl irrtümlich als rhombisch beschrieben wurde, da ihre Bildung, ihre Mischbarkeit mit dem Kaliumsalze und ihre Axenverhältnisse auf eine vollkommene Isomorphie mit der entsprechenden Kaliumverbindung hindeuten; sie ist aber nicht stabil, sondern dies ist eine zweite, ebenfalls monokline Modification, deren Krystallformen ganz andere sind. Mehrfach sind auch Mischungen von $C_4H_4O_6K_2 . \frac{1}{2}H_2O$ und $C_4H_4O_6(NH_4)_2 . \frac{1}{2}H_2O$ dargestellt worden, und Rammelsberg[2] hat durch Messungen die Übereinstimmung mit den Krystallen des Kaliumsalzes nachgewiesen. Lithiumtartrat bildet mit den weinsauren Salzen von K, Rb, NH_4 und Tl die folgenden rhombisch und isomorph krystallisierenden Doppelsalze: **Lithiumkaliumtartrat-Monohydrat** = $C_4H_4O_6KLi . H_2O$, **Lithiumrubidiumtartrat-Monohydrat** = $C_4H_4O_6RbLi . H_2O$, **Lithiumammoniumtartrat-Monohydrat** = $C_4H_4O_6(NH_4)Li . H_2O$ und **Lithiumthallotartrat-Monohydrat** = $C_4H_4O_6TlLi . H_2O$. **Natriumtartrat** krystallisiert als **Dihydrat** = $C_4H_4O_6Na_2 . 2H_2O$ rhombisch; außerdem bildet es mit den weinsauren Salzen von K, Rb usw. eine ebenfalls rhombische isomorphe Gruppe, welcher folgende Salze angehören: **Natriumkaliumtartrat-Tetrahydrat** (Seignettesalz) = $C_4H_4O_6KNa . 4H_2O$, **Natriumrubidiumtartrat-Tetrahydrat** = $C_4H_4O_6RbNa . 4H_2O$, **Natriumammoniumtartrat-Tetrahydrat** = $C_4H_4O_6(NH_4)Na . 4H_2O$ und **Natriumthallotartrat-Tetrahydrat** = $C_4H_4O_6TlNa . 4H_2O$: von den beiden wichtigsten dieser Verbindungen, dem Kalium- und dem Ammoniumseignettesalze, sind vielfach isomorphe Mischungen dargestellt und auf ihre optischen Eigenschaften untersucht worden (Sénarmont, Lavenir, Wyrouboff); da die Ebenen der optischen Axen beider Salze zu einander rechtwinkelig stehen, so sind gewisse Glieder der Mischungsreihe einaxig, während sie für andere Farben wegen der starken Dispersion der Axen starke Zweiaxigkeit in gekreuzten Ebenen zeigen.

Mit zweiwertigen Metallen bildet die Weinsäure einige vierfach saure Salze, welche in der chemischen Literatur nicht erwähnt werden, obgleich von zweien derselben sorgfältige Analysen ihres Darstellers (Scacchi) vorliegen; es sind dies die rhombisch krystallisierenden Salze **Calcium-**, **Strontium-** und **Baryumtetratartrat** = $(C_4H_4O_6)_4CaH_6$, $(C_4H_4O_6)_4SrH_6$ und $(C_4H_4O_6)_4BaH_6$, welche jedenfalls isomorph sind; die abweichende Angabe der c-Axe bei dem nicht analysierten Calciumsalze beruht wahrscheinlich auf einem Irrtume, daher diese Verbindung nochmals zu untersuchen wäre. Von den zweifach sauren Salzen existieren nur approximative Angaben über eine rhombische Form der wasserfreien Calciumverbindung, **Calciumditartrat** = $(C_4H_4O_6)_2CaH_2$; genauer untersucht wurden: **Strontiumditartrat-Dihydrat** = $(C_4H_4O_6)_2SrH_2 . 2H_2O$ triklin, **Magnesiumditartrat-Tetrahydrat** = $(C_4H_4O_6)_2MgH_2 . 4H_2O$ rhombisch und **Strontiumditartrat-**

[2] Rammelsberg, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1855, **96**, 18.

Tetrahydrat = $(C_4H_4O_6)_2SrH_2 . 4H_2O$, welches in einer monoklinen und einer triklinen Modification existiert.

Von den normalen Salzen zweiwertiger Metalle ist nur ein wasserfreies gemessen worden, das rhombische **Bleitartrat** = $C_4H_4O_6Pb$; seine Form zeigt mit der des tetragonalen Baryumsuccinates (S. 267) nur insofern eine Ähnlichkeit, als sie pseudotetragonal ist. Eine Vergleichung der wasserhaltigen Salze der Bernsteinsäure mit denen der Weinsäure ist nicht möglich, da entsprechend zusammengesetzte Verbindungen beider Säuren nicht untersucht worden sind. Folgende Hydrate wurden untersucht: **Strontiumtartrat-Trihydrat** = $C_4H_4O_6Sr . 3H_2O$ monoklin, **Calciumtartrat-Tetrahydrat** = $C_4H_4O_6Ca . 4H_2O$ rhombisch und **Magnesiumtartrat-Pentahydrat** = $C_4H_4O_6Mg . 5H_2O$ monoklin.

Die Kenntnis der einfachen weinsauren Salze dreiwertiger Metalle beschränkt sich auf eine alte Angabe einer Verbindung, die durch Auflösen von Antimonoxyd in Weinsäure in rhombischen Krystallen erhalten worden war und für welche die Zusammensetzung eines wasserhaltigen vierfach sauren Antimontartrates angenommen wurde: Clarke und Evans[3]) zeigten, daß auf dem angegebenen Wege **Antimonditartrat-Tetrahydrat** = $(C_4H_4O_6)_3SbH_3 . 4H_2O$ entsteht, daher die früher gemessenen Krystalle wahrscheinlich diese Zusammensetzung hatten; da auch den Messungen nur geringe Genauigkeit zukommt, so bedarf diese Verbindung jedenfalls einer vollständigen neuen Untersuchung.

Über Doppelsalze ein- u. zweiwertiger Metalle sind nur wenige Angaben vorhanden: **Natriummagnesiumtartrat-Dekahydrat** = $(C_4H_4O_6)_2MgNa_2 . 10H_2O$ krystallisiert nach Neumann[4]) in monoklinen Prismen {110} mit {001}, {111}, {11$\bar{1}$}; (110 : $\bar{1}$10) = 51°, (110) : (001) = 77°; **Ammoniumstrontiumtartrat-Dodekahydrat** = $(C_4H_4O_6)_2Sr(NH_4)_2 . 12H_2O$ ist rhombisch, ebenso ein **Kaliummanganotartrat-Hydrat** von unbekannter Zusammensetzung (in der chemischen Literatur nicht vorhanden); das Tripelsalz **Natriumkaliumcupriditartrat-Hendekahydrat** = $C_8H_4O_{12}CuK_3Na_3 . 11H_2O$ krystallisiert monoklin.

Doppelsalze der Weinsäure, in denen dreiwertige Elemente, mit Sauerstoff zu einer einwertigen Atomgruppe verbunden, neben ein- oder zweiwertigen Metallen den Wasserstoff der Hydroxyle der Säure vertreten, sind zahlreich bekannt, besonders solche mit Antimonyl, SbO, weniger mit Arsonyl, AsO. Zu letzteren gehört das rhombische **Ammoniumarsonyltartrat-Hemihydrat** = $C_4H_4O_6(AsO)(NH_4) . \frac{1}{2}H_2O$; ebenfalls rhombisch, aber verschieden davon, krystallisiert **Natriumantimonyltartrat-Hemihydrat** = $C_4H_4O_6(SbO)Na . \frac{1}{2}H_2O$. Die wichtigste, hierher gehörige Verbindung ist der Brechweinstein, **Kaliumantimonyltartrat-Monohydrat** = $C_4H_4O_6(SbO)K . H_2O$, welcher ein aus-

3) Clarke u. Evans, Ber. d. d. chem. Ges. 1883, **16**, 2381.

4) Neumann, Schweiggers Journ. d. Phys. 1832, **64**, 210 (die betr. Arbeit enthält noch andere approximative Messungen von mehreren weinsauren Salzen, für welche jedoch spätere genauere Daten vorliegen).

gezeichnetes Beispiel bisphenoïdisch-rhombischer Symmetrie bildet; damit isomorph sind wahrscheinlich: **Rubidium-, Ammonium- und Thalloantimonyltartrat-Monohydrat** = $C_4H_4O_6(SbO)Rb.H_2O$, $C_4H_4O_6(SbO)(NH_4).H_2O$ und $C_4H_4O_6(SbO)Tl.H_2O$, doch muß bemerkt werden, daß der Parameter c namentlich beim Rubidiumsalze sehr stark von dem des Brechweinsteines abweicht, daher die Frage der Isomorphie dieser Verbindungen noch weiterer Prüfung bedarf; keinenfalls mit ihnen isomorph ist das ebenfalls rhombische **Silberantimonyltartrat-Monohydrat** = $C_4H_4O_6(SbO)Ag.H_2O$. Zweiwertige Metalle enthalten die folgenden Doppelsalze: **Strontium- und Bleiantimonyltartrat** = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Sr$ und $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Pb$, hexagonal und isomorph, **Baryumantimonyltartrat-Monohydrat** = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Ba.H_2O$ tetragonal, **Baryumantimonyltartrat-Hemipentahydrat** = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Ba.2\frac{1}{2}H_2O$ u. **Calciumantimonyltartrat-Trihydrat** = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Ca.3H_2O$ rhombisch, **Bleiantimonyltartrat-Tetrahydrat** = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Pb.4H_2O$ monoklin und das in bezug auf seine chemische Zusammensetzung etwas zweifelhafte, tetragonale **Calciumantimonyltartrat-Enneahydrat** = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Ca.9H_2O$.

Die vorstehenden Doppelsalze bilden mit Chloriden, Sulfaten und besonders mit Nitraten ein- und zweiwertiger Metalle zahlreiche Molekülverbindungen, von welchen die folgenden wasserfrei krystallisieren: **Kaliumantimonyltartrat-Natriumchlorid** = $4\,C_4H_4O_6(SbO)K.NaCl$ rhombisch, **Kaliumantimonyltartrat-Natriumsulfat** = $2\,C_4H_4O_6(SbO)K.SO_4Na_2$ tetragonal, **Baryum- und Bleiantimonyltartrat-Kaliumnitrat** = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Ba.NO_3K$ und $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Pb.NO_3K$ hexagonal oder vielmehr pseudohexagonal, da die Krystalle dieser beiden isomorphen Verbindungen stets eine Zusammensetzung aus Teilen von niedrigerer Symmetrie zeigen. Weit größer ist die Zahl der wasserhaltigen, hierher gehörigen Körper. Die Verbindungen von **Kaliumantimonyltartrat mit Lithium- und Natriumnitrat** nämlich: $2\,C_4H_4O_6(SbO)K.NO_3Li.H_2O$, $2\,C_4H_4O_6(SbO)K.NO_3Na.H_2O$ und $4\,C_4H_4O_6(SbO)K.NO_3Na.2H_2O$ krystallisieren rhombisch mit sehr ähnlichen Axenverhältnissen, als isomorph können jedoch nur die beiden ersten betrachtet werden. Ähnliche rhombische Krystallformen zeigen die Salze der folgenden isomorphen Gruppe: **Kaliumantimonyltartrat-Magnesium-, Mangano-, Nickel-, Cobalto-, Cupri- und Zinknitrat-Monohydrat** = $2\,C_4H_4O_6(SbO)K.(NO_3)_2Mg.H_2O$, $2\,C_4H_4O_6(SbO)K.(NO_3)_2Mn.H_2O$, $2\,C_4H_4O_6(SbO)K.(NO_3)_2Ni.H_2O$, $2\,C_4H_4O_6(SbO)K.(NO_3)_2Co.H_2O$, $2\,C_4H_4O_6(SbO)K.(NO_3)_2Cu.H_2O$ und $2\,C_4H_4O_6(SbO)K.(NO_3)_2Zn.H_2O$, endlich auch, aber mit anderem Habitus, **Baryumantimonyltartrat-Natriumchlorid-Pentahydrat** = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Ba.NaCl.5H_2O$, während **Strontiumantimonyltartrat-Natriumchlorid-Enneahydrat** = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Sr.NaCl.9H_2O$ monoklin krystallisiert. Rhombische Krystallformen, welche denen der vorher erwähnten isomorphen Gruppe von Nitratverbindungen sehr nahe stehen, wurden auch beschrieben von **Calciumantimonyltartrat-Kaliumnitrat-Monohydrat** = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Ca.NO_3K.H_2O$, **Strontium- und Baryumantimonyltartrat-Natriumnitrat-Monohydrat** =

$(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Sr.NO_3Na.H_2O$ und $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Ba.NO_3Na.H_2O$. Zweifelhaft ist die Zusammensetzung des nur unvollständig bestimmten rhombischen Salzes **Strontiumarsonyltartrat-Kaliumnitrat-Trihydrat** = $(C_4H_4O_6)_2(AsO)_2Sr.NO_3K.3H_2O$, da sein Prismenwinkel auffallend übereinstimmt mit dem des ebenfalls rhombischen **Strontiumarsonyltartrat-Ammoniumnitrat-Dodekahydrat** = $2(C_4H_4O_6)_2(AsO)_2Sr.NO_3(NH_4).12H_2O$; endlich krystallisieren noch rhombisch, aber verschieden von einander und von jenen Salzen, **Calciumantimonyltartrat-Calciumnitrat-Ikosikaitessarahydrat** = $4(C_4H_4O_6)(SbO)_2Ca.(NO_3)_2Ca.24H_2O$(?), mit welchem wahrscheinlich das S. 317 unten erwähnte Calciumsalz mit Kaliumnitrat identisch ist, und **Strontiumantimonyltartrat-Strontiumnitrat-Dodekahydrat** = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Sr.(NO_3)_2Sr.12H_2O$.

Kaliumditartrat (Weinstein) = $C_4H_4O_6KH$.

Spec. Gew. 1,943 Schabus[5]), 1,973 Schiff[6]), 1,956 Buignet[7]).
Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}7116 : 1 : 0{,}7292 \text{ Goßner}^{1)}.$$

Nach Brooke[8]) zeigen die Krystalle des gewöhnlichen Weinsteins die Combination $b\{010\}$, $q\{011\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$ und $\omega\{1\bar{1}1\}$, ω oft viel größer als o; auch $u\{021\}$ und $v\{031\}$ (Fig. 1170) wurden beobachtet. Nach Schabus[5]) sind die Krystalle oft einfache Bisphenoïde $o\{111\}$, bisweilen auch eine einfache kurzprismatische Combination $m\{110\}$, $o\{111\}$; meist treten dazu noch $b\{010\}$ und $\omega\{1\bar{1}1\}$, letzteres gewöhnlich mehr untergeordnet; auch $q\{011\}$, $u\{021\}$, $v\{031\}$, selten $n\{120\}$ wurden beobachtet. Nach einer Mitteilung von Schabus[5]) fand Haidinger auch die Combination $m\{110\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$, wozu noch $b\{010\}$ und untergeordnet auch $o\{111\}$ und $r\{101\}$ (Fig. 1171), seltener die übrigen angeführten Formen treten können. Scacchi[9]) untersuchte Krystalle des rechts- und des linksweinsauren Salzes und fand die bereits genannten Formen; es waren nach der a-Axe verlängerte Prismen $b\{010\}$, $q\{011\}$, $u\{021\}$, $v\{031\}$, gewöhnlich etwas tafelig nach $b\{010\}$; an jenen des rechtsweinsauren Salzes erschien $o\{111\}$ größer als $\omega\{1\bar{1}1\}$, umgekehrt beim linksweinsauren Salze. Krystalle des Weinsteins aus einer Lösung mit überschüssiger Weinsäure, meist mit denselben Formen, zeigen nach Kraatz-Koschlau[10]) $o\{111\}$ und $\omega\{1\bar{1}1\}$

Fig. 1170.

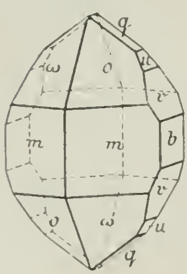
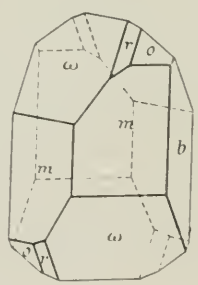


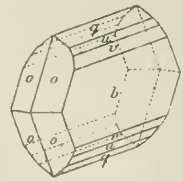
Fig. 1171.



5) Schabus, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1850, **5**, 42.
6) Schiff, Ann. d. Chemie 1859, **112**, 88.
7) Buignet, Journ. d. pharm. 1861, (3) **40**, 161, 337.
8) Brooke, Annals of Philos. London 1824, **23**, 161.
9) Scacchi, Atti d. R. Accad. d. Sc. Fis. e Mat. Napoli 1865, **2**.
10) v. Kraatz-Koschlau, Inaug.-Dissert. München 1892, 22. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **24**, 634.

gleichmäßig neben einander (Fig. 1172, in welcher beide Bisphenoïde mit *o* bezeichnet sind), solche aus reiner Lösung bald die eine, bald die andere der beiden Formen stark vorwiegend; aus Lösungen mit neutralem Salze erschienen mehr nach der *c*-Axe verlängerte Prismen. Aus einer in der Wärme gesättigten Lösung, welche viel neutrales Salz enthielt, konnte Goßner dreierlei Ausbildungsweisen neben einander erhalten: Ein Teil der Krystalle von einfacher Combination waren annähernd rechteckige dicke Tafeln nach $b\{010\}$ mit $r\{101\}$ und kleinen Flächen von $m\{110\}$ oder auch rectanguläre, nach der *a*-Axe verlängerte Prismen $b\{010\}$ und $c\{001\}$, an den Enden mit gleich großen Flächen von *r* und *m*. Nach der *c*-Axe gestreckte Prismen $m\{110\}$ zeigten gewöhnlich noch ziemlich groß $r\{101\}$, kleiner $b\{010\}$ und $c\{001\}$; selten und ganz untergeordnet fanden sich daneben $o\{111\}$ (rechts), $q\{011\}$, $u\{021\}$, $x\{121\}$ und $n\{120\}$. An Stelle der beiden letzten Formen fand Jakowlewa[11] vicinale Flächen, nach stark schwankenden Winkelwerten etwa den Formen $\{595\}$ und $\{590\}$ zugehörend. Schließlich gibt auch noch Rammelsberg[12] einzelne Messungen des Weinsteins.

Fig. 1172.



	Berechnet:	Beobachtet: Goßner:	v. Kraatz-Koschlau:	Scacchi:	Schabus:	Brooke:	Rammelsberg:
:b =(110):(010)	= 54° 34′	54° 36′	54° 27′	(54° 22′)	54° 34′	54° 30′	—
:b =(120):(010)	= 35 6	35 1	34 54	(34 54)	35 4	—	—
:b =(011):(010)	= —	*53 54	53 49	(53 36)	53 37	53 45	—
:b =(021):(010)	= 34 26	34 29	34 24	(34 9)	34 10	34½° ca.	—
:b =(031):(010)	= 24 34	—	25°–25° 15′	(24 20)	24 20	24° ca.	—
:b =(111):(010)	= 63 1	62 57	62° 55′	62 48	—	62° 58′	62° 32′
:c =(111):(001)	= 51 31	51 29	51 30	51 41	51 49	51 30	51 46
:q =(111):(011)	= 39 38	39 35	39 32½	—	—	—	39 45
:c =(101):(001)	= —	*45 42	—	—	—	—	—
:m =(101):(110)	= 54 20	54 21	—	—	—	—	—
:q =(101):(011)	= 55 39	55 38	—	—	—	—	—
:b =(121):(010)	= 44 28	44 27	—	—	—	—	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen, nach $q\{011\}$ ziemlich vollkommen, nach $b\{010\}$ unvollkommen.

Die Ätzfiguren auf $b\{010\}$ sind nach Kraatz-Koschlau rechtwinkelig begrenzt und gebildet aus je zwei Flächen der Zonen [110:010] und [011:010]. Nach Jakowlewa sind jedoch die Ätzfiguren auf $b\{010\}$ Rhomben, deren längeres Seitenpaar parallel der *a*-Axe geht, gebildet von der Fläche $b\{010\}$, einem Flächenpaar der Zone [010 : 001] und einem solchen eines rechten Bisphenoïdes; auf $c\{001\}$ sind die ganz ähnlichen Ätzfiguren außer von den beiden letzteren Flächenpaaren von $c\{001\}$ begrenzt; die Ätzfiguren auf $q\{011\}$ sind ungleichseitige Dreiecke mit der längsten Seite parallel der *a*-Axe.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie die *b*-Axe, $2E = 161° 40'$, $\varrho > v$ (v. Lang[13]).

---

11) Jakowlewa, Proc. verb. Soc. imp. d. Natur. Moscou 1898, 31. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **32**, 303.

12) Rammelsberg, Handb. d. krystall.-phys. Chemie, Leipzig 1882, **2**, 120.

13) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1858, **31**, 109.

Rubidiumditartrat = $C_4H_4O_6RbH$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}6972:1:0{,}7228$ Goßner[1]).

Das Salz wurde zuerst beschrieben von Cooke[14]) in der Combination $b\{010\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $o\{111\}$, $m\{110\}$, selten und klein $\omega\{1\bar{1}1\}$. Lang[15]) untersuchte kleine Krystalle, welche dicke, sechsseitige Tafeln darstellten mit $b\{010\}$ als herrschender Form in Combination mit $m\{110\}$, $q\{011\}$, $v\{031\}$, $o\{111\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$; die beiden letzteren Formen wurden hinsichtlich ihrer Ausbildung nicht unterschieden. Goßner erhielt große Krystalle beim langsamen Erkalten einer warm gesättigten Lösung mit beträchtlichem Gehalte an neutralem Salze; es waren, ähnlich wie die von Cooke, nach der a-Axe gestreckte Prismen $c\{001\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$, $u\{021\}$, $v\{031\}$; an den Enden war $m\{110\}$ vorherrschend neben untergeordnetem $r\{101\}$ und $o\{111\}$; nur an den größeren Krystallen fanden sich noch $\omega\{1\bar{1}1\}$ und $n\{120\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Goßner:	v. Lang:	Cooke:
$m:b = (110):(010)$ =	—	*55° 7′	55°30′	—
$n:b = (120):(010)$ =	35°39′	35 45	—	—
$r:c = (101):(001)$ =	—	*46 2	—	—
$q:b = (011):(010)$ =	54 8½	54 25	54 57	54°13′
$u:b = (021):(010)$ =	34 40	34 49	—	—
$v:b = (031):(010)$ =	24 45	24 52	25 25	—
$o:b = (111):(010)$ =	63 21	63 23	63 51	63 21
$o:q = (111):(011)$ =	40 2	40 2	40 19	40 13
$o:m = (111):(110)$ =	38 21	38 23	—	38 7
$r:m = (101):(110)$ =	53 49	53 53	—	—
$r:q = (101):(011)$ =	55 46	55 52	—	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen, nach $b\{010\}$ und $q\{011\}$ vollkommen nach Goßner (Cooke gibt nur die beiden ersten an).

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$; scheinbarer Axenwinkel groß; durch Platten, annähernd parallel $m\{110\}$ ist ein Axenbild nur wenig geneigt sichtbar.

Cäsiumditartrat = $C_4H_4O_6CsH$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}6610:1:0{,}6937$ Cooke[14]).

Cooke beobachtete an dem von Allen dargestellten rechtsweinsauren Salze die nach der a-Axe verlängerte Combination $b\{010\}$ (stark vorherrschend), $q\{011\}$, $o\{111\}$, klein und unvollkommen ausgebildet $m\{110\}$ und $\omega\{1\bar{1}1\}$; an Krystallen, welche etwas Rubidium enthielten, fehlten die beiden letzten Formen ganz; andere Krystallisationen lieferten Combinationen des vorherrschenden $q\{011\}$ mit $b\{010\}$ und sehr großen, aber rauhen Flächen eines linken Bisphenoïdes, dessen Messung ungefähr auf das Symbol $\xi\{9.12.4\}$ führte, und an welchen zuweilen auch $o\{111\}$ mit kleinen, aber gut ausgebildeten Flächen erschien. Lang[15]) fand an Krystallen, welche er von H. Müller erhalten hatte, die Formen: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $o\{111\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$, gibt aber keinen Unterschied der beiden letzten an.

14) Cooke, Amer. Journ. Sc. 1864, (2) **37**, 73.
15) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1867, **55**, (II) 421.

	Berechnet:	Beobachtet: Cooke:	Lang:
$m:b = (110):(010) =$	$56^\circ 32'$	—	—
$q:b = (011):(010) =$	55 15	$55^\circ 19'$	$54^\circ 40'$
$o:b = (111):(010) =$	—	*64 25	—
$o:q = (111):(011 =$	—	*40 45	41 0 ca.
$o:m = (111):(110) =$	38 31	38 30	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen, nach $b\{010\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{001\}$; 1. Mittellinie die b-Axe; durch $b\{010\}$ erscheinen die Axenbilder eben außerhalb des Gesichtsfeldes (Lang).

Ammoniumditartrat = $C_4H_4O_6(NH_4)H$.

Spec. Gew. 1,680 Schiff[6]).

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}6950:1:0{,}7172$ Goßner[1]).

Die wiederholt untersuchten Krystalle werden meist als nach der a-Axe verlängerte Prismen $b\{010\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $u\{021\}$, $v\{031\}$ beschrieben; $b\{010\}$ ist gewöhnlich mehr oder minder herrschend. Was die an den Enden dieser Prismen auftretenden Formen betrifft, so fand De la Provostaye[16]) an Krystallen des rechtsweinsauren Salzes $m\{110\}$, $o\{111\}$ und $\omega\{1\bar{1}1\}$ ohne Angabe einer Verschiedenheit der beiden letzteren Formen (Fig. 1172). Pasteur[17]) beschrieb die Krystalle zwar als monoklin, aber eine von ihm gegebene Abbildung und die angeführten Winkelwerte lassen sich gut in Einklang bringen mit der eben beschriebenen Combination; $o\{111\}$ und $\omega\{1\bar{1}1\}$ sind nach ihm bald gleich groß ausgebildet, oder es tritt bald die eine und bald die andere Form bis zum völligen Verschwinden zurück. Scacchi[9]) untersuchte Krystalle des rechts- und des linksweinsauren Salzes und fand an beiden $o\{111\}$ und $\omega\{1\bar{1}1\}$ entweder in gleicher Größe, oder es konnte an jedem der beiden Salze bald $o\{111\}$, bald $\omega\{1\bar{1}1\}$ größer werden. In einer Lösung, welche citronensaures Natrium enthielt, trat an Krystallen des rechtsweinsauren Salzes mit größerem $o\{111\}$ beim Weiterwachsen diese Form zurück, und $\omega\{1\bar{1}1\}$ wurde größer; beim linksweinsauren Salz war das Verhalten umgekehrt. Außer den oben genannten Formen beobachtete Scacchi noch $r\{101\}$, $n\{120\}$ und bei einer einzelnen Krystallisation am rechtsweinsauren Salze $x\{121\}$ (rechts). Nach v. Kraatz-Koschlau[10]) (l. c. 14) ändert sich die Ausbildungweise der Krystalle des von ihm untersuchten rechtsweinsaurem Salzes schon bei recht geringer Verschiedenheit der Entstehungsbedingungen; prismatische Krystalle aus Lösungen mit einem Überschusse an Weinsäure zeigen $o\{111\}$ und $\omega\{1\bar{1}1\}$ in annähernd gleicher Größe (Fig. 1172); $m\{110\}$ war untergeordnet vorhanden; aus reinen Lösungen bildet sich bald $o\{111\}$ (Fig. 1173), bald $\omega\{1\bar{1}1\}$ überwiegend oder allein als Endigung der prismatischen Krystalle aus. Aus Lösungen mit etwas neutralem weinsauren Ammonium wurden nach der c-Axe verlängerte Prismen der einfacheren Combination $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, $q\{011\}$, $u\{021\}$ (Fig. 1174) erhalten. Goßner erhielt beim langsamen

Fig. 1173.

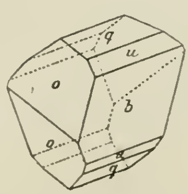
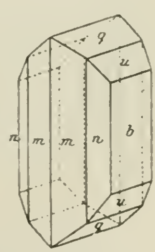


Fig. 1174.



16) Hervé de la Provostaye, Ann. chim. phys. 1841, (3) 3, 141.

17) Pasteur, Ann. chim. phys. 1853, (3) 38, 446.

Erkalten einer in der Wärme gesättigten Lösung, welche viel neutrales weinsaures Ammonium enthielt, bis 2 cm lange Prismen des rechtsweinsauren Salzes, welche als Endflächen $m\{110\}$, mehr untergeordnet $r\{101\}$, $o\{111\}$ (rechts) und bisweilen $x\{121\}$ (rechts) aufwiesen.

	Berechnet:	Beobachtet: Goßner:	v. Kraatz-Koschlau:	Scacchi:	De la Provostaye:	Pasteur:
$m:b=(110):(010)=$	—	*55° 12′	55° 16½′	(55° 13′)	55° 16′	—
$n:b=(120):(010)=$	35° 44′	—	35 49	(35 45)	—	—
$q:b=(011):(010)=$	54 21	54 46	54 37	(54 41)	55 0	—
$u:b=(021):(010)=$	34 53	34 59	35 26	(35 13)	—	—
$v:b=(031):(010)=$	24 56	24 54	24 57	(25 12)	25 30	25° 30′ bzw. 27° 6′
$o:b=(111):(010)=$	63 29	63 57	—	63 37	63 36	—
$o:m=(111):(110)=$	38 31	38 46	38 44	38 51	38 48	—
$r:c=(101):(001)=$	—	*45 54	—	—	—	—
$r:m=(101):(110)=$	53 52	53 49	—	—	—	—
$r:q=(101):(011)=$	55 34	55 39	—	—	—	—
$x:b=(121):(010)=$	45 3	45 12	—	(45 14)	—	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen, nach $b\{010\}$ und $q\{011\}$ vollkommen (Goßner).

Die auf $b\{010\}$ mit Wasser erhaltenen Ätzfiguren sind nach v. Kraatz-Koschlau[10]) rechteckig und von Flächen der Zonen [110:010] und [011:010] begrenzt.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie die b-Axe; Brechungsindices und Axenwinkel nach Topsøe und Christiansen[18]):

Rot (C)	$\alpha = 1{,}5168$	$\beta = 1{,}5577$	$\gamma = 1{,}5861$	—
Gelb (D)	1,5188	1,5614	1,5910	$2V = 79° 54'$
Grün (F)	1,5279	1,5689	1,6000	—

Thalloditartrat = $C_4H_4O_6TlH$.

Spec. Gew. 3,496 Lamy[19]).

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}6976:1:0{,}7275$ Des Cloizeaux[19]).

Lang[15]) beschrieb nach der a-Axe verlängerte gestreifte Prismen $b\{010\}$, $q\{011\}$, $u\{021\}$, $v\{031\}$, an den Enden mit $m\{110\}$. Dieselbe Combination ohne $v\{031\}$ und z. T. tafelig nach $b\{010\}$ beobachtete auch Des Cloizeaux; andere, ebenfalls nach der a-Axe verlängerte Krystalle waren Tafeln nach $c\{001\}$ und zeigten außer den genannten Formen noch $o\{111\}$ und $\omega\{1\bar{1}1\}$ mit kleinen Flächen, für welche jedoch weitere Angaben über eine mögliche Verschiedenheit vermißt werden.

	Berechnet:	Beobachtet: Des Cloizeaux:	Lang:
$m:b=(110):(010)=$	—	*55° 6′	55° 21′
$q:b=(011):(010)=$	54° 4′	55 0	54 18
$u:b=(021):(010)=$	34 36	34 40	34 46
$v:b=(031):(010)=$	24 42	—	25 0 ca.
$o:b=(111):(010)=$	63 19	63 40	—
$o:m=(111):(110)=$	—	*38 17	—

18) Topsøe u. Christiansen, Ann. chim. phys. 1874, (5) 1, 1 f. Poggendorffs Ann. d. Phys. 1874, Ergz.-Bd. 6, 553.

19) Lamy u. Des Cloizeaux, Ann. chim. phys. 1869, (4) 17, 335.

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen, weniger vollkommen nach $c\{001\}$ (Des Cloizeaux).

Doppelbrechung negativ, stark; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie die b-Axe, $2H$ (in Öl) $= 92^\circ 38$ (rot) und $93^\circ 42'$ (blau) (Des Cloizeaux).

Natriumditartrat-Monohydrat = $C_4H_4O_6NaH . H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}8180 : 1 : 0{,}6829 \quad \text{Brio}^{20)}.$$

Die von Mathiessen dargestellten Krystalle sind nach Brio Prismen $m\{110\}$, $a\{100\}$, an den Enden mit $q\{011\}$, $o\{111\}$ und $\omega\{1\bar{1}1\}$, ohne Angabe einer Verschiedenheit der beiden letzteren Formen. Pasteur[21]) gibt an, daß die bisphenoïdisch ausgebildeten, schlecht meßbaren Krystalle einen Prismenwinkel von ca. 80° besitzen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0)$ =	—	*78° 34′
$o : m = (111) : (110)$ =	—	*42 50
$o : \omega = (111) : (1\bar{1}1)$ =	55° 20′	55 21
$o : \omega' = (111) : (\bar{1}11)$ =	69 10	69 24

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 83^\circ 34'$ rot, $86^\circ 0'$ blau, $2V = 51^\circ 31'$ rot, $52^\circ 18'$ blau, $\beta = 1{,}533$ rot, 1,537 blau.

Silberditartrat-Monohydrat = $C_4H_4O_6AgH . H_2O$.

Monoklin sphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}7205 : 1 : 0{,}8685; \quad \beta = 109^\circ 50' \quad \text{Haushofer}^{22)}.$$

Dargestellt von Perkin[22]). Die Krystalle zeigen gewöhnlich die Combination $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $b\{010\}$, selten noch mit $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001)$ =	—	*70° 10′
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100)$ =	47° 22′	47 30
$m : m = (110) : (1\bar{1}0)$ =	—	*67 55
$q : q = (011) : (0\bar{1}1)$ =	—	*78 8
$q : a = (011) : (100)$ =	74 44	74 59
$q : m = (011) : (110)$ =	55 36	55 34

Lithiumditartrat-Hemitrihydrat = $C_4H_4O_6LiH . 1\frac{1}{2}H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}5407 : 1 : 0{,}4320 \quad \text{Schabus}^{23)}.$$

Kleine Krystalle der Combination $m\{110\}$, $q\{011\}$, $c\{001\}$, $b\{010\}$, nach letzterer Form meist tafelig; untergeordnet finden sich $n\{120\}$ und $k\{021\}$.

20) Brio, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1867, **55** (II), 74.
21) Pasteur, Ann. chim. phys. 1848, (3) **24**, 449.
22) Perkin (Krystallbest. v. Haushofer), Journ. Chem. Soc. London 1887, **51**, 370.
23) Schabus, Best. d. Krystallgest. i. chem. Lab. erz. Prod. Preisschrift. Wien 1855, 65.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	—	*61° 36′
$n:b = (120):(010) =$	42° 46′	42 52
$q:b = (011):(010) =$	—	*66 38
$k:b = (021):(010) =$	49 10	49 0

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ unvollkommen.

Natriumtrithallotartrat = $(C_4H_4O_6)_2Tl_3Na$.

Spec. Gew. 4,145 Lamy[19]).

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}8591:1:0{,}5744$ Des Cloizeaux[19]).

Die Krystalle sind nach Des Cloizeaux (l. c. 341) Prismen $m\{110\}$, $n\{120\}$, $a\{100\}$; an den Enden ist $o\{111\}$ stark vorherrschend; mehr untergeordnet finden sich daneben $q\{011\}$, $k\{021\}$, $r\{101\}$, $s\{201\}$ und $\omega\{1\bar{1}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*40° 40′
$n:a = (120):(100) =$	59° 48′	59 50
$r:a = (101):(100) =$	56 14	56 14
$o:a = (111):(100) =$	59 54	59 53
$o:m = (111):(110) =$	—	*48 36
$o:r = (111):(101) =$	25 32	25 41
$s:m = (201):(110) =$	52 36	52 10
$\omega:m = (1\bar{1}1):(110) =$	84 17	84 44
$k:m = (021):(110) =$	60 33	60 30

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie die b-Axe, $2E = 71°20'$ (rot), $75°40'$ (gelb) und $100°56'$ (blau).

Rubidiumtartrat = $C_4H_4O_6Rb_2$.

Spec. Gew. 2,692 Wyrouboff[21]).

Trigonal trapezoëdrisch.

$\alpha = 73°11'$ ($a:c = 1:1{,}8240$ Traube[25])).

Fig. 1175.

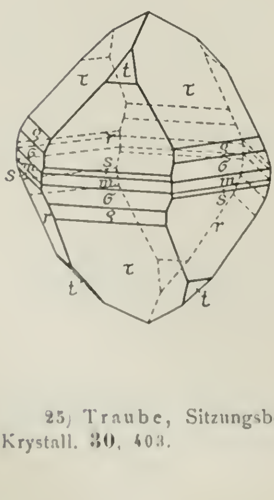
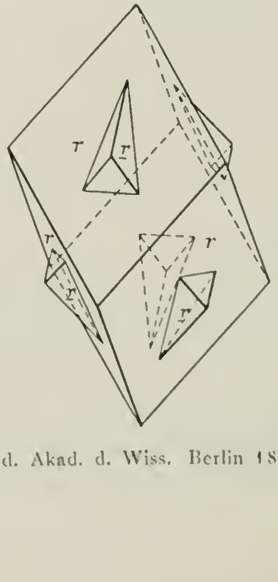


Fig. 1176.



Traube untersuchte das rechts- und linksweinsaure Salz; beiderlei Krystalle zeigten übereinstimmend $r\{100\}$ und $r\{110\}$ herrschend, während $t\{111\}$, $\varrho\{22\bar{1}\}$, $\sigma\{11\bar{1}\}$, $s\{5\bar{1}\bar{1}\}$ und $m\{2\bar{1}\bar{1}\}$ mehr untergeordnet auftreten (Fig. 1175). An Durchkreuzungszwillingen von rechts- und linksweinsaurem Salze mit gemeinsamer c-Axe findet sich $r\{100\}$ auch allein (Fig. 1176). Wyrouboff[24])

24) Wyrouboff, Bull. soc. fr. min. 1883, 6, 56. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 10, 624.

25) Traube, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Berlin 1895, 10, 198. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 30, 403.

hatte früher das Salz als in rhombischen, pseudohexagonalen Drillingen krystallisierend beschrieben; unter den von ihm genannten Formen finden sich die σ und s entsprechenden nicht vor.

	Berechnet:	Beobachtet: Traube:	Wyrouboff:
$r:m = (100):(2\bar{1}\bar{1})$ =	—	*25° 23′	25° 20′
$s:m = (5\bar{1}\bar{1}):(2\bar{1}\bar{1})$ =	13° 21′	13 19	—
$t:m = (411):(2\bar{1}\bar{1})$ =	43 24	43 31	43 29
$r:\varrho = (100):(22\bar{1})$ =	53 42	53 38	53 45
$r:r = (100):(110)$ =	51 58	52 4	—
$r:r = (110):(101)$ =	77 48	77 43	—
$s:r = (5\bar{1}\bar{1}):(110)$ =	57 25	57 31	—

Die Ätzfiguren auf $r\{100\}$ sind unsymmetrische vierseitige Pyramiden, welche auf zwei gleichen Flächen des rechts- und linksweinsauren Salzes enantiomorph erscheinen.

Doppelbrechung negativ, stark; die Krystalle des rechtsweinsauren Salzes drehen die Polarisationsebene des Lichtes nach links, jene des linksweinsauren nach rechts, und zwar für eine Platte von 1 mm Dicke um 10,2° für *Na*-Licht (Traube). Zwillinge des rechts- und linksweinsauren Salzes zeigen die Erscheinung der Airyschen Spiralen.

Cäsiumtartrat = $C_4H_4O_6Cs_2$.

Trigonal trapezoëdrisch.

$$\alpha = 73°38' \; (a:c = 1:1,8075 \text{ Traube}^{25)}).$$

Die Krystalle des rechtsweinsauren Salzes sind Prismen $m\{2\bar{1}\bar{1}\}$, an den Enden mit herrschendem $r\{100\}$ und $r\{110\}$ und den untergeordneten Formen $t\{411\}$, $s\{5\bar{1}\bar{1}\}$, $\varrho\{22\bar{1}\}$ und $\sigma\{11\bar{1}\}$ in ähnlicher Ausbildung wie Fig. 1175 (Traube l. c. 203).

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:m = (100):(2\bar{1}\bar{1})$ =	—	*25° 36′
$s:m = (5\bar{1}\bar{1}):(2\bar{1}\bar{1})$ =	13° 28′	13 39
$t:m = (411):(2\bar{1}\bar{1})$ =	43 47	43 49
$r:\varrho = (100):(22\bar{1})$ =	53 36½	53 48
$r:r = (100):(110)$ =	51 21	51 18
$r:r = (101):(110)$ =	77 24½	77 31
$s:r = (5\bar{1}\bar{1}):(110)$ =	57 22½	57 19

Doppelbrechung negativ. Die Krystalle sind optisch anomal und aus deutlich zweiaxigen Sektoren mit wechselnder Lage der optischen Axenebene und verschiedener Größe des Axenwinkels zusammengesetzt: für $2E$ wurden Werte bis zu 20° beobachtet.

Ammoniumtartrat = $C_4H_4O_6(NH_4)_2$.

Spec. Gew. 1,601 Wyrouboff[24]).
Monoklin sphenoïdisch.

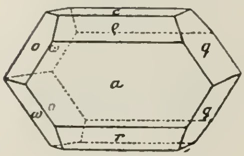
$$a:b:c = 1,1506:1:1,4383; \quad \beta = 92°23' \text{ Goßner}^{1)}.$$

Die Krystalle wurden wiederholt als nach der b-Axe verlängerte Prismen $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{10\bar{1}\}$ beschrieben; Miller[26]) erwähnte auch noch $\varrho\{101\}$.

26) Miller, Trans. Cambridge Philos. Soc. 1835, 5, 435.

An den Enden dieser Prismen fanden De la Provostaye[16]), Miller, Rammelsberg[12]) und v. Kraatz-Koschlau[10]) (l. c. 26 bzw. 634) beim rechtsweinsauren Salze die Formenpaare $q\{011\}$ und $o\{1\bar{1}1\}$, $\omega\{1\bar{1}\bar{1}\}$ (Fig. 1177), ferner $q'\{0\bar{1}1\}$, $o\{111\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$; nur De la Provostaye erwähnt, daß eine der beiden ersteren Formen auf Kosten der zwei letzteren Paare an einem Ende der Krystalle bisweilen vorherrsche, während die beiden letzten Genannten eine bestimmte Gesetzmäßigkeit in der Ausbildung des rechten und linken Prismenendes nicht erkennen konnten. Miller nennt ferner noch das Formenpaar $m\{110\}$ und $\mu\{1\bar{1}0\}$, jedoch ohne Unterscheidung. Nach Pasteur[27]) findet sich beim rechtsweinsauren Salze am rechten Ende nur $q\{011\}$, selten und klein auch noch $\omega\{11\bar{1}\}$, am linken Ende dagegen nur $o\{1\bar{1}1\}$ und $\omega\{1\bar{1}\bar{1}\}$; bei den von ihm gemessenen Krystallen des linksweinsauren Salzes findet das Gegenteil statt. Goßner untersuchte Krystalle des rechtsweinsauren Salzes, sie waren immer nur an einem, dem rechten oder dem linken Ende ausgebildet; die ersteren zeigten dann als Endigung nur $q\{011\}$, die letzteren dagegen herrschend $q'\{0\bar{1}1\}$ und mehr untergeordnet $\mu\{1\bar{1}0\}$, $o\{1\bar{1}1\}$ und $\omega\{1\bar{1}\bar{1}\}$. Einzelne Messungen rühren auch noch von Neumann[28]) her.

Fig. 1177.

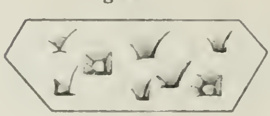


	Berechnet:	Beobachtet: Goßner:	v. Kraatz-Koschlau:	Rammelsberg:	Pasteur:	De la Provostaye:	Miller:
$m:a=(110):(100)=$	48° 59′	49° 5′	—	—	—	—	49° 7′
$q:c=(011):(001)=$	—	*55 10	55° 2′	55° 0′	55° 13′	55° 5′	55 2
$c:a=(001):(100)=$	—	*87 37	87 45	87 35	88 2	88 9	—
$\varrho:a=(101):(100)=$	37 43½	—	—	—	—	—	38 0
$r':c=(\bar{1}01):(001)=$	—	*52 48	52 44	52 40	52 35	52 20	52 31
$q:a=(011):(100)=$	88 38	88 37	—	88 30	—	88 56	88 37½
$o:a=(1\bar{1}1):(100)=$	53 35	53 42	53 31	—	53 40	—	53 44½
$o:c=(1\bar{1}1):(001)=$	61 4½	61 1	—	—	—	—	60 54½
$\omega:a=(1\bar{1}\bar{1}):(100)=$	55 22	55 31	—	55 10	55 0	—	55 34
$\omega:c=(\bar{1}\bar{1}1):(001)=$	63 32	63 28	—	63 8	—	—	63 22
$\omega:r=(1\bar{1}\bar{1}):(10\bar{1})=$	42 30	42 31	—	42 30	—	—	42 32
$r:q=(10\bar{1}):(011)=$	69 48	69 52	—	—	—	—	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Die auf $a\{100\}$ erhaltenen Ätzfiguren sind nach Kraatz-Koschlau von gerundeten Flächen begrenzt und lassen eine Symmetrie nicht erkennen (Fig. 1178).

Fig. 1178.



Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet nach Des Cloizeaux[29]) 18°40′ rot, 18°41′ gelb, 18°48′ blau mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; Axenwinkel und mittlerer Brechungsindex:

für Rot:	$2V=$ 39°32′	$2E=$ 64°33′	$\beta=$ 1,579
» Gelb:	39 36	64 46	1,581
» Blau:	40 0	65 56	1,591

Beim Erwärmen ändert sich der Axenwinkel wenig, die Orientierung der Mittellinien aber merklich.

27) Pasteur, Ann. chim. phys. 1848, (3) **21**, 442; 1853, **38**, 449; 1854, **42**, 418.
28) Dulk (Krystallbest. v. Neumann), Schweiggers Journ. f. Chem. u. Physik 1832, **64**, 197.
29) Des Cloizeaux, Nouv. Rech. 178 (Mém. d. Sav. étrang. Acad. Paris 1867, **18**, 688).

Thallotartrat = $C_4H_4O_6Tl_2$.

Trigonale Modification.

Spec. Gew. 4,80 Herbette.
Trigonal trapezoëdrisch.

$\alpha = 72^\circ 30'$ ($a : c = 1 : 1,8534$ Herbette[30]).

Herbette[30]) erhielt Krystalle dieser Modification, als er eine gesättigte Lösung des rechtsweinsauren Salzes mit einem Mischkrystalle von *Rb*- und *Tl*-Tartrat impfte. Er beobachtete daran die Formen: $r\{100\}$, $\tau\{110\}$, $\varrho\{22\bar{1}\}$, $t\{411\}$, $n'\{772\}$ und $n\{727\}$; an größeren Krystallen herrschte $r\{100\}$, an kleineren $\tau\{110\}$ vor.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r : r = (100) : (0\bar{1}0) =$	—	*76° 38′
$\tau : \tau = (110) : (101) =$	78° 31′	78 27
$r : \varrho = (100) : (22\bar{1}) =$	50 6	49 55
$r : \varrho = (110) : (22\bar{1}) =$	18 1	17 55
$n : n' = (727) : (772) =$	57 23	57 33

Deutliche Spaltbarkeit nicht beobachtet.
Doppelbrechung positiv. Die Brechungsindices sind:

$\omega =$	1,7583 (*Li*)	1,7677 (*Na*)	1,7763 (*Tl*)
$\varepsilon =$	1,8006 »	1,8115 »	1,8218 »

Die Krystalle drehen die Polarisationsebene des Lichtes nach links, und zwar ist das Drehungsvermögen für 1 mm Dicke (Wellenlänge in $\mu\mu$ in Klammern):

Linie:	644	*Na*	*Tl*	509	480	472
$\alpha =$	— 34,2°	— 43,3°	— 55,0°	— 63,5°	— 74,0°	— 77,6°.

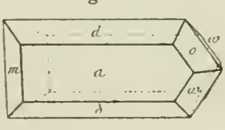
Monokline Modification.

Spec. Gew. 4,740 Wyrouboff[31]), 4,734 Scharizer[32]).
Monoklin sphenoïdisch.

$a : b : c = 1,1878 : 1 : 0,6814$; $\beta = 93^\circ 17'$ Wyrouboff[31]).

Die Krystalle zeigen nach Wyrouboff die Combination $a\{100\}$, $d\{101\}$, $\delta\{10\bar{1}\}$, $m\{110\}$, $o\{121\}$ und $\omega\{12\bar{1}\}$; ob die drei letzteren Formen nur rechts oder auch die zugehörigen linken $m\{1\bar{1}0\}$, $o'\{1\bar{2}2\}$, $\omega'\{1\bar{2}\bar{2}\}$ auftreten, ist nicht näher angegeben, ebenso wenig eine etwaige Verschiedenheit der rechten und linken Formen. Scharizer[32]) dagegen fand am einen Ende der nach der b-Axe verlängerten Krystalle immer nur $m\{1\bar{1}0\}$, am anderen $o\{121\}$ und $\omega\{12\bar{1}\}$ (Fig. 1179), letzteres in schlechter Ausbildung; eine nur einmal beobachtete vicinale Form entspricht annähernd $\{4.\bar{5}\bar{4}.5\}$.

Fig. 1179.



	Berechnet:	Beobachtet: Wyrouboff:	Scharizer:
$m : a = (110) : (100) =$	—	*49° 51′	50° 13′
$m : c = (110) : (001) =$	87° 54′	—	—
$a : d = (100) : (101) =$	—	*57 42	—
$a : \delta = (100) : (10\bar{1}) =$	—	*62 38	62 28

30) Herbette, Bull. soc. fr. min. 1906, **29**, 109. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **45**, 279.
31) Wyrouboff, Bull. soc. fr. min. 1886, **9**, 113. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **13**, 648.
32) Scharizer, Zeitschr. f. Krystall. 1894, **23**, 566.

		Berechnet:	Beobachtet: Wyrouboff:	Scharizer:
$o:d$ =	$(121):(101)$ =	49° 3′	—	48° 51½′
$o:\delta'$ =	$(121):(\bar{1}01)$ =	70 40	70° 40′	68 53
$\omega':\delta$ =	$(1\bar{2}\bar{1}):(10\bar{1})$ =	50 27	50 21	49 47
$\omega:d$ =	$(\bar{1}21):(101)$ =	71 16	71 12	70 10
$\omega:m$ =	$(\bar{1}21):(\bar{1}10)$ =	38 56	38 58	—
$\delta:m$ =	$(10\bar{1}):(110)$ =	72 46	72 49	72 58
	$(4.\bar{5}\bar{4}.5):(100)$ =	—	—	86 6

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen (Scharizer).

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet 79° mit der c-Axe im spitzen Winkel β; $2H = 59\frac{1}{2}°$ (rot) und 64° (grün) (Wyrouboff).

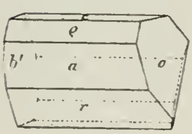
Kaliumtartrat-Hemihydrat = $C_4H_4O_6K_2.\frac{1}{2}H_2O$.

Spec. Gew. 1,975 Schiff[6]), 1,960 Buignet[7]).
Monoklin sphenoïdisch.

$$a:b:c = 3{,}0869:1:3{,}9701; \quad \beta = 90°50' \text{ Marignac}^{33)}.$$

Brooke[8]) (l. c. 161) und ähnlich De la Provostaye[16]) (l. c. 143) beschrieben an Krystallen des rechtsweinsauren Salzes eine einfache Combination, nach der hier gewählten Aufstellung aus den Formen $c\{001\}$, $a\{100\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $o\{111\}$ und $o'\{1\bar{1}1\}$ bestehend. Nach Marignac sind die Krystalle dicke sechsseitige Tafeln nach $c\{001\}$, begrenzt von den Formen $a\{100\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $\varrho\{101\}$, ferner rechts mit $o\{111\}$ und links mit $\omega'\{1\bar{1}\bar{1}\}$, meist neben herrschendem $b'\{0\bar{1}0\}$, wozu $x\{1\bar{1}3\}$, $\xi\{1\bar{1}\bar{3}\}$ treten können. v. Kraatz-Koschlau[10]) (l. c. 30) fand am rechten Ende der nach der b-Axe verlängerten Prismen nur $o\{111\}$, links dagegen nur $b'\{0\bar{1}0\}$ (Fig. 1180); eine ganz ähnliche Combination hatte früher, allerdings irrtümlich als rhombisch, Hankel[34]) kurz beschrieben. Einzelne Messungen hat auch Rammelsberg[2]) mitgeteilt.

Fig. 1180.

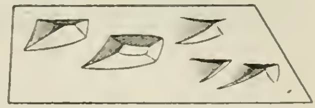


	Berechnet:	Beobachtet: Marignac:	Kraatz-Koschlau:	Rammelsberg:	Brooke:	De la Provostaye:
$a:c = (100):(001)$ =	—	*89° 10′	89° 11′	—	89° 30′	—
$\varrho:c = (101):(001)$ =	—	*51 45	—	—	—	—
$r':c = (\bar{1}01):(001)$ =	52° 47′	53 0	52 39	52° 20′	52 43	52° 43′
$o:c = (111):(001)$ =	76 6	76 0	—	76 20	76 20	—
$\omega':c = (\bar{1}\bar{1}1):(001)$ =	76 49	76 53	—	—	—	—
$x:c = (1\bar{1}3):(001)$ =	54 14	54 15	—	—	—	—
$\xi':c = (\bar{1}\bar{1}3):(001)$ =	54 35	54 49	—	—	—	—
$o:a = (111):(100)$ =	72 15	72 8	—	—	72 30	—
$\omega':a = (1\bar{1}\bar{1}):(100)$ =	72 44	72 45	—	72 22	—	—
$x:a = (1\bar{1}3):(100)$ =	75 1	75 0	—	—	—	—
$\xi:a = (1\bar{1}\bar{3}):(100)$ =	75 57	75 35	—	—	—	—
$o:o = (111):(\bar{1}1\bar{1})$ =	—	*45 8	45 17	—	—	45 10
$\omega':\omega' = (1\bar{1}\bar{1}):(\bar{1}\bar{1}1)$ =	44 17	44 19	—	44 35	—	—
$x:x' = (1\bar{1}3):(\bar{1}13)$ =	78 57	78 57	—	—	—	—
$\xi:b' = (1\bar{1}\bar{3}):(0\bar{1}0)$ =	39 1	39 5	—	—	—	—

33) Marignac, Mém. Soc. Phys. Génève 1855, **14**, 279. Oeuvres **1**, 418.
34) Hankel, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1841, **53**, 620.

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ und $c\{001\}$ vollkommen (Marignac). Ätzfiguren auf $a\{100\}$ nach Kraatz-Koschlau Fig. 1181.

Fig. 1181.



Doppelbrechung negativ; Axenebene nach Miller[26]) senkrecht zu $b\{010\}$, die 1. Mittellinie unter 21° 20′ geneigt gegen die c-Axe im stumpfen Winkel β; $2V = 62°$ ca.; $\beta = 1{,}526$. Nach Des Cloizeaux[35]) ist $2E = 102° 16'$ für Rot, $104° 24'$ für Grün, $106° 21'$ für Violett; horizontale Dispersion deutlich.

Der antiloge Pol der elektrischen Axe liegt nach Hankel[34]) an $b\{010\}$.

Thallotartrat-Hemihydrat = $C_4H_4O_6Tl_2 . \frac{1}{2}H_2O$.

Rhombische (?) Modification.

Rhombisch(?) bisphenoïdisch.

$$a : b : c = 3{,}1056 : 1 : 3{,}9407 \text{ Herbette}^{30)}.$$

Nach der b-Axe verlängerte Prismen $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, an den Enden mit dem von Herbette (l. c. 117) nicht näher unterschiedenen Formenpaare $x\{311\}$ und $x'\{3\bar{1}1\}$; trotz der constanten Abwesenheit der Flächen (101) und $(\bar{1}0\bar{1})$ beschreibt Herbette die Krystalle, wohl mit Unrecht, als rhombisch. Für die monokline Symmetrie spricht auch die Existenz der von Herbette erhaltenen continuierlichen Mischungsreihe mit dem Kaliumsalze, in welcher ein allmählicher Übergang im Habitus stattfindet, ferner die Bildung dieser Modification; dieselbe wurde nämlich durch Impfen einer concentrierten Lösung mit Kaliumtartrat erhalten; die Krystalle werden rasch trübe, jedenfalls durch Umwandlung in die gewöhnliche Modification.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r' : c = (\bar{1}01) : (001)$ =	—	*51° 46′
$x : c = (311) : (001)$ =	79° 39′	79 44
$x : a = (311) : (100)$ =	—	*46 53
$x : r = (311) : (10\bar{1})$ =	64 48	64 42
$x : x = (311) : (\bar{3}1\bar{1})$ =	89 56	89 43

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie die c-Axe, $2E = 70°$ (rot), 69° (gelb) und 66° (blau).

Die isomorphen Mischungen mit dem Kaliumsalze zeigen mit zunehmendem K-Gehalte anfangs ein Wachsen von $2E$ bis 84° (25 % K-Salz), dann Abnahme bis zur Einaxigkeit (55 % K-Salz), dann Zunahme des Winkels in der zu $b\{010\}$ senkrechten Ebene bis zum Axenwinkel des reinen Kaliumsalzes; die Neigung der 1. Mittellinie zur Normalen zu $c\{001\}$ ändert sich dabei von 0° bis 33° 40′ (K-Salz).

Monokline Modification.

Spec. Gew. 4,658 Lamy[19]), 4,599 Scharizer[32]).

Monoklin sphenoïdisch.

$$a : b : c = 0{,}7401 : 1 : 1{,}0195; \quad \beta = 110° 23' \text{ Des Cloizeaux}^{19)}.$$

Nach Des Cloizeaux (l. c. 336) sind die bei gewöhnlicher Temperatur aus wässeriger Lösung erhaltenen Krystalle kurze Prismen $m\{110\}$, $m'\{1\bar{1}0\}$, an den Kanten gewöhnlich noch mit schmäleren Flächen von $a\{100\}$, $b\{010\}$

35) Des Cloizeaux, Ann. d. Mines 1858, (5) **14**, 409.

und $b'\{0\bar{1}0\}$ und an den Enden mit herrschendem $c\{001\}$ und mehr untergeordnetem $\varrho\{10\bar{1}\}$, $q\{011\}$ und $q'\{0\bar{1}1\}$; selten fanden sich noch schmale Flächen von $o'\{1\bar{1}1\}$ (links) und $\omega\{11\bar{1}\}$ rechts an nur unvollständig ausgebildeten Krystallen. Dieselben Formen, außer $o'\{1\bar{1}1\}$ beobachtete Scharizer[32]) (l. c. 568) an nur einseitig in der Richtung der b-Axe ausgebildeten Krystallen.

	Berechnet:	Beobachtet: Des Cloizeaux:	Scharizer:
$m:b = (110):(010)$ =	—	*55° 15′	55° 12′
$c:a = (001):(100)$ =	69° 37′	69 32	69 25
$a:\varrho = (100):(10\bar{1})$ =	42 20	42 20	41 48
$q:b = (011):(010)$ =	—	*46 18	46 26
$m:c = (110):(001)$ =	—	*73 22	73 14
$o':m' = (1\bar{1}1):(1\bar{1}0)$ =	26 1	25 20	—
$\omega':c = (\bar{1}11):(001)$ =	72 4	72 6	71 52½
$\omega:a = (11\bar{1}):(100)$ =	52 27	51 57	—
$\omega:q = (11\bar{1}):(011)$ =	52 8	52 20	—
$\omega:b = (11\bar{1}):(010)$ =	55 32	55 25	55 32
$\varrho':q = (\bar{1}01):(011)$ =	74 19	74 23	74 13
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110)$ =	52 36	52 30	52 30
$q:a = (011):(100)$ =	75 25	—	75 6

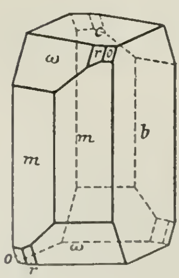
Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe 6° 53′ im spitzen Winkel β (ziemlich starke horizontale Dispersion), $2H$ (in Öl) = 86° 12′ rot und 87° 14′ blau (Des Cloizeaux).

Lithiumkaliumtartrat-Monohydrat = $C_4H_4O_6KLi . H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

Fig. 1182.



$a:b:c = 0,5479:1:0,4431$ Zepharovich[36]).

Zepharovich beschrieb nach der c-Axe verlängerte, gestreifte sechsseitige Prismen des rechtsweinsauren Salzes $m\{110\}$, $b\{010\}$, mit schmalen Flächen von $n\{120\}$, an den Enden mit herrschendem $c\{001\}$ und $\omega\{1\bar{1}1\}$: an größeren Krystallen fand sich daneben bisweilen und untergeordnet $o\{111\}$ und $r\{101\}$ (Fig. 1182); kleinere Krystalle zeigen o und ω in gleicher Größe. Nach Scacchi[37]), welcher dieselben Formen beobachtete, ist beim rechtsweinsauren Salze $o\{111\}$ meist bedeutend größer ist als $\omega\{1\bar{1}1\}$, während beim linksweinsauren das Umgekehrte der Fall ist.

	Berechnet:	Beobachtet: Zepharovich:	Scacchi:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*57° 26′	(56° 28′ ber.)
$n:b = (120):(010)$ =	42° 24′	42 24	(42 57 »)
$r:c = (101):(001)$ =	38 58	39 4	(39 2 »)
$o:c = (111):(001)$ =	—	*42 11	42 37
$o:r = (111):(101)$ =	19 1	19 1	18 41

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen (Scacchi); nach Zepharovich auch Spaltungsrisse parallel $c\{001\}$.

36) V. v. Zepharovich, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1860, **41**, 520.
37) Scacchi, Atti d. R. Accad. d. Sc. fis. e mat. Napoli 1867, **3**.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, $2V = 80^\circ 48'$, $\varrho < v$; $\beta = 1{,}570$ ca. (Lang[38]). Wyrouboff[39]) fand die Doppelbrechung positiv, $2V = 73^\circ 58'$ rot und $\beta = 1{,}5226$.

Lithiumrubidiumtartrat-Monohydrat = $C_4H_4O_6RbLi.H_2O$.

Spec. Gew. 2,281 Wyrouboff[24]).
Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a : b : c = 0{,}5414 : 1 : 0{,}4359 \text{ Wyrouboff}^{24})$$.

Wyrouboff (l. c. 53) beobachtete die Combinationen $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $o\{111\}$ und $\omega\{1\bar{1}1\}$, ohne Angabe einer Verschiedenheit der beiden letzteren Formen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	$56^\circ 52'$	$56^\circ 52'$
$n : m = (120) : (110) =$	18 59	18 47
$o : c = (111) : (001) =$	—	*42 28
$o : r = (111) : (101) =$	—	*18 45

Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie a-Axe, $\beta = 1{,}552$ und $2V = 57^\circ 10'$ rot.

Lithiumammoniumtartrat-Monohydrat = $C_4H_4O_6(NH_4)Li.H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a : b : c = 0{,}5392 : 1 : 0{,}4403 \text{ Scacchi}^{37})$$.

Scacchi beschrieb nach der c-Axe verlängerte Prismen $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, am Ende mit $c\{001\}$, $o\{111\}$ und $\omega\{1\bar{1}1\}$; untergeordnet fand sich noch $r\{101\}$: am rechtsweinsauren Salze war o, am linksweinsauren ω überwiegend. Einzelne Messungen teilte auch Rammelsberg[12]) (l. c. 130) mit, welcher $\omega\{1\bar{1}1\}$ nicht beobachtete.

	Berechnet:	Beobachtet: Scacchi:	Rammelsberg:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	$56^\circ 40'$	—	$56^\circ 30'$
$n : b = (120) : (010) =$	42 51	—	—
$r : c = (101) : (001) =$	—	$*39^\circ 14'$	—
$o : c = (111) : (001) =$	—	*42 51	42 40
$o : b = (111) : (010) =$	71 11	—	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen (Scacchi).
Doppelbrechung positiv; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b, für Rot: $\beta = 1{,}5673$, $2V = 87^\circ 6'$, Dispersion schwach, $\varrho > v$ (Wyrouboff[39])).

Lithiumthallotartrat-Monohydrat = $C_4H_4O_6TlLi.H_2O$.

Spec. Gew. 3,356 Wyrouboff[24]).
Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a : b : c = 0{,}5369 : 1 : 0{,}4399 \text{ Wyrouboff}^{24})$$.

Bei langsamer Verdunstung der Lösung entstehen dünne sechsseitige Tafeln nach $c\{001\}$, begrenzt von $b\{010\}$ und $m\{110\}$; seltener und sehr klein finden sich $o\{111\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$ und $r\{101\}$; beim Abkühlen warmer Lösung bilden sich Tafeln nach $b\{010\}$ (Wyrouboff l. c. 55).

---

38) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1862, **45**, 116.
39) Wyrouboff, Ann. chim. phys. 1867, (4) **10**, 456.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*56° 27′
$r:c = (101):(001) =$	—	*39 20
$o:r = (111):(101) =$	18° 48′	19 0 ca.

Doppelbrechung positiv, sehr stark; Axenebene $c\{001\}$ für Rot, $a\{100\}$ für blaues Licht; 1. Mittellinie die b-Axe, $2E = 24° 40'$ (rot), $24° 40'$ (grün) und $43° 38'$ (blau). Die Krystalle zeigen auch im monochromatischen Lichte keine Auslöschung (jedenfalls infolge starken Drehungsvermögens).

Natriumtartrat-Dihydrat = $C_4H_4O_6Na_2 . 2H_2O$.

Spec. Gew. 1,794 Buignet[7]).
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}7787 : 1 : 0{,}3354$ Schabus[23]).

De la Provostaye[16]) (l. c. 144) beschrieb die einfache Combination $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$. Nach Schabus (l. c. 63) sind die Krystalle nach der c-Axe verlängerte Prismen $m\{110\}$, im einfachsten Falle nur noch $r\{101\}$ zeigend; hierzu können noch mit kleineren Flächen $a\{100\}$, $b\{010\}$, $s\{201\}$, $q\{011\}$ und $k\{021\}$ treten.

	Berechnet:	Beobachtet: Schabus:	De la Provostaye:
$m:b = (110):(010) =$	—	*52° 5½′	52° 25′
$q:b = (011):(010) =$	71° 28′	71 23	—
$k:b = (021):(010) =$	56 8	56 7	—
$r:a = (101):(100) =$	—	*66 42	66 22
$s:a = (201):(100) =$	49 16	49 12	—

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ unvollkommen (Schabus).

Natriumkaliumtartrat-Tetrahydrat Seignettesalz = $C_4H_4O_6KNa . 4H_2O$.

Spec. Gew. 1,790 Buignet[7]).
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}8317 : 1 : 0{,}4296$ Rammelsberg[2]).

Die wiederholt untersuchten Krystalle sind meist kurze Prismen $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, $l\{210\}$, an den Enden mit herrschendem $c\{001\}$, ferner $q\{011\}$ und $k\{021\}$. Pasteur[27]) (l. c. **24**, 442) fand am rechtsweinsauren Salze noch $o\{111\}$ oder seltener $\omega\{1\bar{1}1\}$; am linksweinsauren Salze war es umgekehrt. Beide Formen nebeneinander fand bisweilen Müttrich[40]). Nach Rammelsberg (l. c. 28) treten am rechtsweinsauren Salze $\omega\{1\bar{1}1\}$, $x\{211\}$, bisweilen auch $\xi\{2\bar{1}1\}$, am linksweinsauren Salze dagegen $o\{111\}$, $\xi\{2\bar{1}1\}$ und seltener auch $x\{211\}$ auf; außerdem beobachtete er noch $r\{101\}$. Ältere Messungen stammen von Bernhardi, Brooke und Kopp.

	Berechnet:	Beobachtet: Rammelsberg:	Müttrich:	Kopp:	Brooke:
$m:b = (110):(010) =$	—	*50° 15′	50° 8′	50° 15′	50° 0
$n:m = (120):(110) =$	19° 10′	19 18	—	—	—
$l:b = (210):(010) =$	67 35	67 30	67 8	—	—
$q:c = (011):(001) =$	—	*23 15	—	—	—
$k:c = (021):(001) =$	40 40	40 40	—	—	41 10

40) Müttrich, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1864, **121**, 193.

	Berechnet:	Beobachtet: Rammelsberg:	Müttrich:	Kopp:	Brooke:
$r:c = (101):(001) =$	27° 19′	27° 12′	—	—	—
$o:c = (111):(001) =$	33 54	33 50	—	—	—
$o:q = (111):(011) =$	25 23	25 30	—	—	—
$x:c = (211):(001) =$	48 12	48 30	48° 21½′	—	—

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie die a-Axe; Brechungsindices und Axenwinkel für Rot nach Müttrich:

	α	β	γ	$2V$	$2E$
bei 16° C.	1,4912	1,4930	1,4964	72° 29′	123° 38′
» 45° C.	1,4869	1,4889	1,4920	76 46	135 11

Des Cloizeaux[35] (l. c. 366) fand:

	α	β	γ	$2V$	$2E$
für Rot:	1,490	1,491	1,493	71° 6′	120° 11′
» Gelb:	1,492	1,493	1,496	69 40	117 2

Nach Lavenir[41] ist bei 20° für Na-Licht:

$$\alpha = 1{,}4900; \quad \beta = 1{,}4920; \quad \gamma = 1{,}4954.$$

Drehungsvermögen parallel den optischen Axen für 1 mm 1°,35 (Dufet[42]). Winkel der diëlektrischen Axen 37° (Borel[43]).

Nach Hankel und Lindenberg[44] werden durch Abkühlung oder Druck die Flächen von $o\{111\}$ negativ, die von $\omega\{1\bar{1}1\}$ positiv elektrisch. Über die Piëzoëlektrizität s. Pockels[45].

Natriumrubidiumtartrat-Tetrahydrat = $C_4H_4O_6RbNa.4H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}8328 : 1 : 0{,}4388 \text{ Piccard[46].}$$

Kurzprismatische Krystalle $m\{110\}$, $l\{210\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, an den Enden mit $c\{001\}$, $q\{011\}$, $k\{021\}$, $s\{201\}$, $o\{111\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$, $x\{211\}$ und $\xi\{2\bar{1}1\}$.

$x:c = (211):(001) = $ *48° 47′ beob.
$s:c = (201):(001) = $ *46 30 »

Natriumammoniumtartrat-Tetrahydrat = $C_4H_4O_6(NH_4)Na.4H_2O$.

Spec. Gew. 1,576—1,587 nach älteren Bestimmungen.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}8233 : 1 : 0{,}4200 \text{ Rammelsberg[2].}$$

Das rechtsweinsaure Salz bildet nach Rammelsberg (l. c. 28) kurze Prismen $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, $l\{210\}$, an den Enden $c\{001\}$, $q\{011\}$, $k\{021\}$, $r\{101\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$, $\xi\{2\bar{1}1\}$, bisweilen auch $x\{211\}$; angedeutet sind noch $\{032\}$, $\{230\}$ und vielleicht $\{212\}$; am linksweinsauren Salze findet sich statt ω das rechte Bisphenoïd $o\{111\}$.

41) Lavenir, Bull. soc. fr. min. 1894, **17**, 153. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **26**, 222.
42) Dufet, Bull. soc. fr. min. 1904, **27**, 161. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **42**, 194.
43) Borel, Arch. sc. phys. nat. Genève 1893, **30**, 131 f. (Diss. 40). Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 382.
44) Hankel u. Lindenberg, Abh. d. math.-phys. Kl. d. k. sächs. Ges. d. Wiss. Leipzig 1892, **18**, 387. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **27**, 515.
45) Pockels, Abh. d. Ges. d. Wiss. Göttingen 1894, **39**, 1 f. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **27**, 444.
46) Piccard, Journ. f. prakt. Chemie 1862, **86**, 459.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	—	*50° 32′
$l:b = (210):(010) =$	67° 38′	67 15
$n:b = (120):(010) =$	31 16	31 10
$q:c = (011):(001) =$	22 47	22 48
$k:q = (021):(011) =$	17 15	17 30
$r:c = (101):(001) =$	27 2	27 30
$o:c = (111):(001) =$	—	*33 28
$o:q = (111):(011) =$	25 12	25 0
$x:c = (211):(001) =$	47 50	47 40

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie die c-Axe; Axenwinkel und Brechungsindices nach Wyrouboff[47]:

	α	β	γ	$2V$	$2E$	
Rot:	1,4909	1,4942	1,4956	65° 22′	106° 40′	(beob.)
Gelb:	1,4950	1,4980	1,4990	59 52	96 30	»
Grün:	1,4974	1,5007	1,5016	55 0	86 30	»

Lavenir[41]) bestimmte die Werte für Na-Licht:

$$\alpha = 1{,}4953, \quad \beta = 1{,}4985, \quad \gamma = 1{,}4996.$$

Nach Des Cloizeaux[29]) (l. c. 89 bzw. 599) nimmt der Winkel der optischen Axen stark mit der Temperatur zu.

Natriumthallotartrat-Tetrahydrat = $C_4H_4O_6TlNa.4H_2O$.

Spec. Gew. 2,580 Lamy[19]).

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}8491:1:0{,}4307$ Des Cloizeaux[19]).

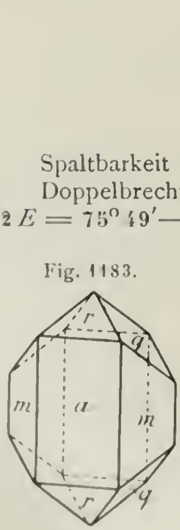
Kurze gestreifte Prismen $b\{010\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $l\{210\}$; an den Enden ist $c\{001\}$ herrschend, daneben immer noch $q\{011\}$ und $\omega\{1\bar{1}1\}$; dazu können noch $k\{021\}$, $\xi\{2\bar{1}1\}$ und kleiner auch $x\{211\}$ treten.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	—	*49° 40′
$l:b = (210):(010) =$	67° 0′	66 51
$k:c = (011):(001) =$	23 18	23 22
$q:c = (021):(001) =$	—	*40 45
$o:c = (111):(001) =$	33 19	33 59
$x:c = (211):(001) =$	47 47	48 10

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie die c-Axe, $2E = 75°49'—76°47'$ (rot) und $71°28'—73°41'$ (blau).

Fig. 1183.



Calciumtetratartrat = $(C_4H_4O_6)_4CaH_6$.

Spec. Gew. 1,851 Eppler[48]).

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}9606:1:1{,}0637$ (?) Eppler[48]).

Dargestellt in der Fabrik von Merck. Kurze sechsseitige Prismen $a\{100\}$, $m\{110\}$, an den Enden mit $r\{101\}$ und $q\{011\}$ (Fig. 1183).

47) Wyrouboff, Bull. soc. fr. min. 1884, 7, 8. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 11, 201.

48) Eppler, Zeitschr. f. Krystall. 1899, 30, 134.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	—	$*87^\circ 41'$
$q:q$	$= (011):(01\bar{1}) =$	—	$*86\ 28$
$r:r$	$= (101):(10\bar{1}) =$	$84^\circ 10'$	$82\ 13$

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$.

Strontiumtetratartrat = $(C_4H_4O_6)_4SrH_6$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}9501:1:0{,}8774$ Scacchi[49]).

Die kurzprismatischen Krystalle, aus warmer, stark weinsaurer Lösung erhalten, zeigen die Combination $a\{100\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $s\{102\}$; $a\{100\}$ kann stark vorherrschen und ist vielfach durch zwei flach geneigte Flächen ersetzt, welche unter einer schiefen Kante sich schneiden; vorn läuft diese Kante von rechts oben nach links unten und hinten von links oben nach rechts unten. Auch die übrigen Flächen zeigen meist vicinale Ausbildung, so daß die Messungen große Schwankungen aufweisen.

$m:m = (110):(1\bar{1}0) = 87^\circ\ 4'$ beob.
$n:a = (120):(100) = 62\ 15$ »
$r:r = (101):(\bar{1}01) = 85\ 24$ »
$s:s = (102):(\bar{1}02) = 49\ 34$ »

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ sehr vollkommen.

Doppelbrechung negativ, sehr stark: Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe a, Axenwinkel in Öl $2H = 76^\circ 13'$ rot, $76^\circ 56'$ grün (Wyrouboff[39]) l. c. 459).

Baryumtetratartrat = $(C_4H_4O_6)_4BaH_6$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 1{,}0665:1:0{,}8663$ Scacchi[49]).

Die Krystalle sind gewöhnlich Prismen $m\{110\}$, $n\{120\}$, an den Enden begrenzt von $c\{001\}$; meist findet sich noch mit kleinen Flächen $a\{100\}$. Selten treten noch einzelne kleine Flächen von $x\{121\}$, $r\{101\}$ und $s\{201\}$ auf.

$m:a = (110):(100) = (46^\circ 51'$ ber.)
$n:a = (120):(100) = *64\ 53$ beob.
$r:c = (101):(001) = (22\ \ 6$ ber.)
$s:c = (201):(001) = (39\ \ 5$ »)
$x:c = (121):(001) = *43\ 44$ beob.
$x:a = (121):(100) = 72\ 56$ »

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ sehr vollkommen.

Calciumditartrat = $(C_4H_4O_6)_2CaH_2$.

Die von Dulk[28]) dargestellten Krystalle beschreibt Neumann[28]) als rhombische Combinationen von $m\{110\}$ mit $o\{111\}$ und $r\{101\}$.

$o:o = (111):(1\bar{1}1) = *27^\circ$ beob. $o:o' = (111):(\bar{1}11) = 97^\circ 10'$ beob.

Strontiumditartrat-Dihydrat = $(C_4H_4O_6)SrH_2 . 2H_2O$.

Asymmetrisch.

$a:b:c = 0{,}9147:1:0{,}8791$ Scacchi[49]).

$\alpha = 89^\circ 16'$, $\beta = 115^\circ 27'$, $\gamma = 71^\circ 14'$.

49) Scacchi, Atti d. R. Accad. d. Scienze fis. e mat. Napoli 1863.

Die Krystalle entstehen nach Scacchi[37]) aus einer Lösung mit überschüssiger Weinsäure oberhalb 22°. Es sind (in einer Aufstellung, welche von der von Scacchi gewählten etwas abweicht) Tafeln $c\{001\}$ und $c'\{00\bar{1}\}$; beide Formen sind oft verschieden in ihrer Beschaffenheit, und zwar ist erstere häufig ausgehöhlt, letztere oft mit ziemlich regelmäßig angeordneten Erhöhungen versehen. An den Rändern der Tafeln finden sich mit kleineren Flächen $b\{010\}$, $b'\{0\bar{1}0\}$, $a\{100\}$, $m'\{\bar{1}\bar{1}0\}$, meist auch nach $a'\{\bar{1}00\}$ und $m\{110\}$; gewöhnlich treten noch $\mu'\{\bar{1}10\}$, $q\{011\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$ und einige vicinale Formen $n'\{\bar{4}\bar{1}0\}$ und $l'\{\bar{3}\bar{1}0\}$ dazu, selten ferner $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $x'\{\bar{4}\bar{3}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : b' = (100) : (0\bar{1}0) =$	—	*68° 46′
$a : c = (100) : (001) =$	—	*62 44
$b' : c = (0\bar{1}0) : (001) =$	—	*79 51
$q : c = (011) : (001) =$	44° 5′	—
$\varkappa : c = (0\bar{1}1) : (001) =$	—	*35 43
$\varkappa : a = (0\bar{1}1) : (100) =$	56 23	—
$\varrho : c' = (10\bar{1}) : (00\bar{1}) =$	63 3	—
$m : b = (110) : (010) =$	—	*63 23
$m : c = (110) : (001) =$	72 32	—
$\mu' : b = (\bar{1}10) : (010) =$	38 7	—
$\mu' : c' = (\bar{1}10) : (00\bar{1}) =$	66 18	—
$l' : b = (\bar{3}\bar{1}0) : (010) =$	84 40	—
$n' : b = (\bar{4}\bar{1}0) : (010) =$	80 31	—
$x' : c' = (\bar{4}\bar{3}1) : (00\bar{1}) =$	83 30	—
$x' : b' = (\bar{4}\bar{3}1) : (0\bar{1}0) =$	70 40	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ unvollkommen.

Sehr stark pyroëlektrisch; beim Abkühlen werden nach Traube[50]) (100), (00$\bar{1}$), (0$\bar{1}$0) und (10$\bar{1}$) positiv, ($\bar{1}$00), (001), ($\bar{1}$01), (011) und (01$\bar{1}$) negativ.

Magnesiumditartrat-Tetrahydrat = $(C_4H_4O_6)_2MgH_2 . 4H_2O$.

Spec. Gew. 1,72 Johnsen[51]).

Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a : b : c = 0{,}9482 : 1 : 1{,}6954 \text{ Johnsen}^{51)}.$$

Bipyramidale Krystalle der Combination $r\{101\}$, $s\{201\}$, $q\{011\}$, $k\{021\}$, $c\{001\}$, selten $m\{110\}$. Polysynthetische Zwillinge nach $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q : c = (011) : (001) =$	—	*59° 28′
$k : c = (021) : (001) =$	73° 34′	72 55
$r : c = (101) : (001) =$	—	*60 47
$s : c = (201) : (001) =$	74 23	73 37
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	86 58	86 45
$s : k = (201) : (021) =$	85 38	84 33

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen. Gleitflächen $m\{110\}$, daher durch Druck Zwillingslamellen nach diesen Flächen entstehen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, Axenwinkel klein.

50) Traube, N. Jahrb. f. Min. usw. 1897, Beil.-Bd. **11**, 215. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **31**, 624.

51) Johnsen, N. Jahrb. f. Min. usw. 1907, **1**, 104; Beil.-Bd. **23**, 246. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **47** Schlußheft.

Strontiumditartrat-Tetrahydrat = $(C_4H_4O_6)_2SrH_2 . 4H_2O$.

Monokline Modification.

Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 0,7080 : 1 : 0,7519; \quad \beta = 112^\circ 37'$ Scacchi[49]).

Die Krystalle zeigen nach Scacchi[37]) die Combination der herrschenden Formen $b\{010\}$, $a\{100\}$ mit kleinen Flächen von $t\{013\}$, $\tau\{0\bar{1}3\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $\lambda\{3\bar{1}0\}$, $l\{310\}$, $b'\{0\bar{1}0\}$; untergeordnet erscheint bisweilen an Krystallen aus reinen Lösungen $\mu\{1\bar{1}0\}$, während an solchen aus schwach Ba-haltiger Lösung diese Form in größerer Ausdehnung erscheint; ganz selten und untergeordnet findet sich $c\{001\}$, während $\xi\{0\bar{5}6\}$ und $\nu\{6\bar{5}0\}$ als vicinale Flächen in den gestreiften Zonen parallel der a-Axe bzw. c-Axe auftreten. Auf $b\{010\}$ finden sich gewöhnlich kleinere Krystalltäfelchen regelmäßig aufgewachsen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001)$	$= 67^\circ 23'$	—
$\lambda:b' = (3\bar{1}0):(0\bar{1}0)$	= —	$*77^\circ 44'$
$\mu:b' = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0)$	= 56 53	—
$\nu:b' = (6\bar{5}0):(0\bar{1}0)$	= 61 28	—
$\varkappa:b' = (0\bar{1}1):(0\bar{1}0)$	= 55 15	—
$\tau:b' = (0\bar{1}3):(0\bar{1}0)$	= —	*76 58
$\xi:b' = (0\bar{5}6):(0\bar{1}0)$	= 59 58	—
$\tau:a = (0\bar{1}3):(100)$	= 68 42	—
$\tau:\lambda = (0\bar{1}3):(3\bar{1}0)$	= —	*64 52

Spaltbarkeit nach $b\{001\}$ sehr vollkommen.

Ebene der optischen Axen, senkrecht zu $b\{010\}$, bildet $51\frac{1}{2}^\circ$ mit der c-Axe im spitzen Winkel β, 1. Mittellinie Axe b, $2H = 69^\circ 14'$ rot, $69^\circ 45'$ grün (Wyrouboff[39]) l. c. 460).

Polare Pyroëlektricität nach Sommerfeldt[52]) sehr stark, in $(0\bar{1}0)$ liegt der antiloge Pol.

Trikline Modification.

Asymmetrisch.

$a:b:c = 1,2136 : 1 : 0,9630$ Scacchi[49]).

$\alpha = 66^\circ 53', \qquad \beta = 102^\circ 48', \qquad \gamma = 105^\circ 40'$.

Bildet sich nach Scacchi[37]) meist gleichzeitig neben der monoklinen Modification aus einer an Weinsäure reichen Lösung bei gewöhnlicher Temperatur. Die nach der c-Axe verlängerten Krystalle zeigen gewöhnlich herrschend $a\{100\}$, $a'\{\bar{1}00\}$, $b\{010\}$, $b'\{0\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, $c'\{00\bar{1}\}$, ferner $n\{1\bar{2}0\}$, $f\{10\bar{1}\}$, $f'\{\bar{1}01\}$; weniger häufig finden sich an Krystallen aus stark sauren Lösungen $d\{101\}$, $m\{110\}$, $o\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $u\{\bar{1}22\}$, $t'\{\bar{2}1\bar{1}\}$ und ziemlich selten und untergeordnet $e'\{\bar{1}02\}$ und $q\{011\}$. Fig. 1184 stellt eine Combination aller von Scacchi beobachteten Formen dar. Winzige Flächen von $l\{1\bar{1}0\}$, $s\{3\bar{2}\bar{1}\}$, $r\{5\bar{2}\bar{1}\}$, $p\{\bar{1}21\}$ fanden sich an Krystallen aus Lösungen, welche etwas Baryumtartrat enthielten. Die einfache Combination $a\{100\}$, $a'\{\bar{1}00\}$, $b\{010\}$, $b'\{0\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, $c'\{00\bar{1}\}$, $f\{10\bar{1}\}$, $u\{\bar{1}22\}$ (Fig. 1185) hat

Fig. 1184.

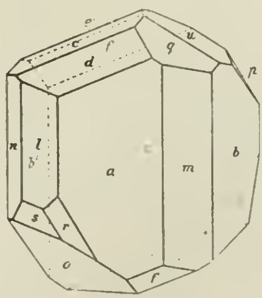
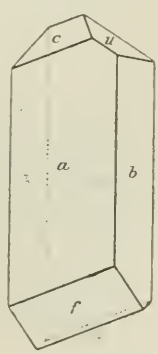


Fig. 1185.



52) Sommerfeldt, N. Jahrb. f. Min. usw. 1899, 2, 77.

Groth[53]) beschrieben. Die Fläche $b\{010\}$ zeigt meist gerundete Erhöhungen, jene von $b'\{0\bar{1}0\}$ ist gestreift parallel der Kante $[0\bar{1}0:10\bar{1}]$; außerdem sind nach Scacchi auf $a\{100\}$ gewöhnlich einzelne Gruppen von lamellenartigen Anwachsungen vorhanden, während diese auf $a'\{\bar{1}00\}$ fehlen.

	Berechnet:	Beobachtet: Scacchi:	Groth:
$a:c = (100):(001) =$	—	*82°31′	82°29′
$a:b = (100):(010) =$	—	*78 13	78 29
$b:c' = (010):(00\bar{1}) =$	—	*69 14	69 58
$l:a = (1\bar{1}0):(100) =$	35°57′	—	—
$n:a = (1\bar{2}0):(100) =$	59 39	—	—
$m:a = (110):(100) =$	44 56	—	—
$d:a = (101):(100) =$	48 2	—	—
$f:a = (10\bar{1}):(100) =$	57 48	—	58 11
$c':a' = (\bar{1}02):(\bar{1}00) =$	76 0	—	—
$f:b = (10\bar{1}):(010) =$	64 18	—	64 59
$q:c = (011):(001) =$	52 47	—	—
$q:a = (011):(100) =$	73 1	—	—
$o:c' = (1\bar{1}\bar{1}):(00\bar{1}) =$	—	*61 16	—
$o:a = (1\bar{1}\bar{1}):(100) =$	—	*68 14	—
$o:b' = (1\bar{1}\bar{1}):(0\bar{1}0) =$	66 13	—	—
$u:c = (\bar{1}22):(001) =$	55 43	—	55 59
$u:b = (\bar{1}22):(010) =$	59 37	—	59 0
$u:a = (\bar{1}22):(100) =$	92 39	—	92 23
$m:c = (110):(001) =$	79 28	—	—
$n:c = (1\bar{2}0):(001) =$	66 19	—	—
$l:c = (1\bar{1}0):(001) =$	70 30	—	—
$p:c = (\bar{1}21):(001) =$	83 16	—	—
$p:b = (\bar{1}21):(010) =$	36 16	—	—
$p:a = (\bar{1}21):(100) =$	97 22	—	—
$t:c' = (\bar{2}1\bar{1}):(00\bar{1}) =$	45 6	—	—
$t:a' = (\bar{2}1\bar{1}):(\bar{1}00) =$	48 18	—	—
$t:b = (\bar{2}1\bar{1}):(010) =$	61 4	—	—
$r:a = (5\bar{2}\bar{1}):(100) =$	28 32	—	—
$r:b' = (5\bar{2}\bar{1}):(0\bar{1}0) =$	77 12	—	—
$s:a = (3\bar{2}\bar{1}):(100) =$	45 26	—	—
$s:b' = (3\bar{2}\bar{1}):(0\bar{1}0) =$	62 28	—	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Ätzfiguren auf $a\{100\}$ und $a'\{\bar{1}00\}$ deutlich verschieden (Walker[54])).

Durch $a\{100\}$ sind beide Axenbilder am Rande des Gesichtsfeldes sichtbar; ihre Mittellinie ist nur wenig geneigt gegen die Normale zu dieser Fläche, und die der Ebene der optischen Axen entsprechende Schwingungsrichtung ist nur wenig geneigt gegen die Kante [100 : 001] und bildet mit der Kante [100 : 010] 67° (Groth).

Nach Traube[50]) werden die Flächen (100), (001) und ($\bar{1}\bar{1}0$) beim Abkühlen positiv, die Flächen ($\bar{1}00$), (00$\bar{1}$) und (110) negativ elektrisch.

---

53) Groth, Physikal. Krystallographie, 4. Aufl., Leipzig 1905, 348 (die oben angegebenen Beobachtungen bisher nicht veröffentlicht).

54) Walker, Amer. Journ. Sc. 1898, (4) 5, 179. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 32, 590.

Bleitartrat = $C_4H_4O_6Pb$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,9429 : 1 : 0,9021$ Herbette[30]).

Nach einer von Herbette (l. c. 116) mitgeteilten Winkeltabelle zeigen die Krystalle dieses schwerlöslichen, von A. de Schulten dargestellten Salzes die Combination $m\{110\}$, $r\{101\}$, $o\{111\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*86° 38′
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*87 28
$o:m = (111):(110) =$	37° 15′	37 23
$o:r = (111):(101) =$	33 2	33 4
$r:m = (101):(110) =$	59 48	59 50

Strontiumtartrat-Trihydrat = $C_4H_4O_6Sr.3H_2O$.

Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 0,7427 : 1 : 0,6392$; $\beta = 102°0'$ Marignac[55]).

Beim langsamen Erkalten einer warm gesättigten, stark weinsauren Lösung erhielt Marignac dicke rectanguläre Tafeln nach $a\{100\}$, welche in einfacherer Combination nur noch $b\{010\}$, $b'\{0\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $r\{101\}$, häufig aber auch noch $m\{110\}$ rechts, $\omega\{11\bar{1}\}$ und $o'\{1\bar{1}1\}$ links zeigten. Dieselbe Combination hat später v. Kraatz-Koschlau[4]) (l. c. 35, bzw. 635) beschrieben, während Marignac als selten und ganz untergeordnet noch Flächen fand, welche den Symbolen von $q\{011\}$, $k\{012\}$ und $t\{021\}$ entsprechen, ohne jedoch feststellen zu können, ob die Formen am rechten oder linken Ende der b-Axe auftreten. Scacchi[49]) hat den Wechsel in Combination und Ausbildung eingehender untersucht: Bei nicht zu rascher Krystallisation aus stark weinsaurer Lösung entsteht die einfache Combination $a\{100\}$, $b\{010\}$, $b'\{0\bar{1}0\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$; bei geringem Gehalte der Lösung an Kali- und Natronsalpeter tritt noch $\omega'\{1\bar{1}\bar{1}\}$ und sehr klein $\omega\{11\bar{1}\}$ hinzu, während zugleich an der Kante $[10\bar{1}:1\bar{1}\bar{1}]$ noch vicinale Flächen auftreten, welche bei größerer Ausdehnung an Stelle von ϱ, ω und ω' ein einziges stark gekrümmtes Flächenpaar treten lassen. So entstehen insbesondere aus warmer, rein wässeriger Lösung dreiseitige Tafeln $a\{100\}$, rechts begrenzt von herrschendem $b\{010\}$, links mit kleinem $b'\{0\bar{1}0\}$; die übrige Umgrenzung bilden zwei unregelmäßige, abgesetzte Flächen an Stelle von ϱ, ω und ω'. Die flächenreichsten Krystalle entstehen bei langsamer Krystallisation aus mäßig saurer Lösung. Sie zeigen außer den genannten Formen $c\{001\}$, $r\{101\}$, ferner $m\{110\}$ rechts und $o'\{1\bar{1}1\}$ links. An solchen flächenreichen Krystallen aus einer Lösung, welche reichlich Natrium- und Kaliumnitrat enthielt, fand sich noch klein $q\{011\}$ und etwas größer $q'\{0\bar{1}1\}$. An ähnlichen Krystallen aus einer Lösung, welche etwas Kalium- und Ammoniumchlorid enthielt, fehlte $m\{110\}$, dagegen fand sich die sonst nicht beobachtete Form $m'\{1\bar{1}0\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Marignac:	Scacchi:	v. Kraatz-Koschlau:
$m:a = (110):(100) =$	36° 0′	36° 15′	36° 45′	36° 15½′
$a:c = (100):(001) =$	—	*78 0	77 54	—
$r:a = (101):(100) =$	42 28	42 24	42 37	42 34
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*56 17	56 39	56 18
$o':b' = (1\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	66 39	66 32	66 12	—

55) Marignac, Ann. d. Min. 1859, **15**, 281. Oeuvres **1**, 648.

	Berechnet:	Beobachtet: Marignac:	Scacchi:	v. Kraatz-Koschlau:
$o' : a = (1\bar{1}1) : (100) =$	47° 22′	47° 36′	(47° 41′)	—
$\omega' : b' = (1\bar{1}\bar{1}) : (0\bar{1}0) =$	—	*62 0	(61 27)	61° 52½′
$\omega' : a = (1\bar{1}\bar{1}) : (100) =$	60 39	60 50	(61 7)	60 39
$\omega' : c = (\bar{1}\bar{1}1) : (001) =$	51 56	51 49	—	—
$q : a = (011) : (100) =$	79 51	79 40	(79 49)	—
$q : c = (011) : (001) =$	32 1	31 56	(32 30)	—
$k : a = (021) : (100) =$	82 32	82 20	—	—
$k : c = (021) : (001) =$	51 21	51 23	—	—
$t : c = (012) : (001) =$	17 22	18 0 ca.	—	—
$m : r = (110) : (101) =$	53 22	53 30	—	—
$m : \varrho = (110) : (10\bar{1}) =$	63 19	63 10	—	—
$m : c = (110) : (001) =$	80 19	80 20	—	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ sehr vollkommen (Scacchi).

Die mit Wasser erhaltenen Ätzfiguren auf $a\{100\}$ sind nach v. Kraatz-Koschlau[10]) Rechtecke mit den Seiten parallel und senkrecht zur b-Axe und gebildet von Flächenpaaren der Zonen [100 : 001] und [100 : 010]; die linke Fläche der letzteren Zone ist breiter als die rechte.

Der analoge Pol der elektrischen Axe liegt in $b'\{0\bar{1}0\}$.

Calciumtartrat-Tetrahydrat = $C_4H_4O_6Ca.4H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a : b : c = 0{,}8449 : 1 : 0{,}8749 \text{ Rammelsberg}^{56)}.$$

Die Krystalle zeigen nach Rammelsberg[56]) die einem Rhombendodekaëder ähnliche Combination $m\{110\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$. Einzelne Messungen stammen auch von Pasteur[57]).

	Berechnet:	Beobachtet: Rammelsberg:	Pasteur:
$q : q = (011) : (0\bar{1}1) =$	—	*82° 22′	82° 30′
$r : r = (101) : (10\bar{1}) =$	—	*88 0	—
$r : q = (101) : (011) =$	58° 29′	58 42	57 45
$r : m = (101) : (110) =$	56 40	56 30	—
$m : q = (110) : (011) =$	64 51	64 23	—
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	80 24	—	—

Magnesiumtartrat-Pentahydrat = $C_4H_4O_6Mg.5H_2O$.

Spec. Gew. 1,67 Johnsen[51]).

Monoklin sphenoïdisch.

$$a : b : c = 1{,}2927 : 1 : 0{,}8825; \quad \beta = 98^\circ 28' \text{ Johnsen}^{51)}.$$

Die Krystalle zeigen die Combination $a\{100\}$, $c\{001\}$, $x\{231\}$, $x'\{2\bar{3}1\}$, $\xi\{23\bar{1}\}$, $\xi'\{2\bar{3}\bar{1}\}$, $r\{101\}$, $t\{031\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$t : c = (031) : (001) =$	—	*69° 6′
$r : c = (101) : (001) =$	—	*31 32
$r : a = (101) : (100) =$	50° 0′	49 48
$t : a = (031) : (100) =$	86 59	87 30

56) Rammelsberg, Handb. d. krystall. Chemie, Leipzig 1855, 314.
57) Pasteur, Ann. chim. phys. 1848, (3) 24, 449.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\xi : a = (23\bar{1}) : (100) =$	66° 29′	65° 47′
$\xi : x = (23\bar{1}) : (231) =$	69 14	70 21
$\xi : \xi' = (23\bar{1}) : (\bar{2}31) =$	61 52	62 23

Ebene der optischen Axen ist $b\{010\}$; durch $a\{100\}$ ist ein Axenbild im stumpfen Winkel β sichtbar.

Der antiloge Pol der elektrischen Axe liegt in $b\{010\}$.

Antimonditartrat-Tetrahydrat = $(C_4H_4O_6)_3SbH_3 . 4H_2O$ (?).

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a : b : c = 0,4296 : 1 : 0,4663$ De la Provostaye[58]).

Rhombische Prismen $m\{110\}$, $n\{250\}$, $b\{010\}$, am Ende $r\{504\}$ (?) und $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*46° 30′
$n : b = (250) : (010) =$	42° 57′	43 0
$q : q = (011) : (0\bar{1}1) =$	—	*50 0
$r : r = (504) : (\bar{5}04) =$	72 46	76 0 ca.
$r : q = (504) : (011) =$	57 29	55 0 »

Ammoniumstrontiumtartrat-Dodekahydrat = $(C_4H_4O_6)_2Sr(NH_4)_2 . 12H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a : b : c = 0,6993 : 1 : 0,6829$ Marignac[55]).

Die Krystalle sind dünne Tafeln nach $b\{010\}$, begrenzt von den Formen $q\{011\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$ und $o\{111\}$ (rechts); selten ist $k\{021\}$ (Marignac, l. c. 282 bzw. 650).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : b = (110) : (010) =$	55° 2′	54°—57°
$n : b = (120) : (010) =$	35 34	34 —37
$q : b = (011) : (010) =$	—	*55° 40′
$k : b = (021) : (010) =$	36 12	36 0 ca.
$o : b = (111) : (010) =$	63 58	64 30
$o : q = (111) : (011) =$	38 53	38 52
$o : m = (111) : (110) =$	—	*40 0
$o : n = (111) : (120) =$	43 46	43 42
$n : q = (120) : (011) =$	62 41	62 35

Kaliummanganotartrat-Hydrat = $(C_4H_4O_6)_2MnK_2 . xH_2O$ (?).

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a : b : c = 0,7283 : 1 : 0,7481$ Schabus[23]).

Kleine, nicht genau meßbare Krystalle, meist tafelig nach $b\{010\}$ mit $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, selten mit $q\{011\}$ und $o\{111\}$ oder $\omega\{1\bar{1}1\}$; eine Verschiedenheit der beiden letzteren Formen im Auftreten wird von Schabus (l. c. 67) erwähnt, jedoch ohne genauere Feststellung.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : b = (110) : (010) =$	—	*53° 56′
$n : b = (120) : (010) =$	24° 36′	24 30
$q : q = (011) : (0\bar{1}1) =$	73 36	74 0 ca.
$r : r = (101) : (10\bar{1}) =$	—	*88 28 »

58) Hervé de la Provostaye, Ann. chim. phys. 1847, (3) **20**, 302. Journ. f. prakt. Chemie **41**, 392.

Natriumkaliumcupriditartrat-Hendekahydrat = $C_8H_4O_{12}CuK_3Na_3 . 11H_2O$.

Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 1,29:1:0,84$; $\beta = 100^\circ 30'$ Rabe[59]).

An unvollständig ausgebildeten, nur schlecht meßbaren Krystallen, welche Bullnheimer und Seitz[59]) aus Fehlingscher Lösung erhalten hatten, beobachtete Rabe die Combination $r\{101\}$, $q\{011\}$, $m\{110\}$, $m'\{1\bar{1}0\}$, $q'\{0\bar{1}1\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(1\bar{1}0)$ =	80° 48'	85° 0' ca.
$r:m = (101):(110)$ =	—	*64 5
$r:q = (101):(011)$ =	—	*49 30
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110)$ =	72 24	70 40
$\varrho':q = (\bar{1}01):(011)$ =	53 30	54 30
$\varrho':r = (\bar{1}01):(101)$ =	70 54	73 30
$q:m = (011):(110)$ =	—	*54 30

Eine deutliche Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet.
Durch $m\{110\}$ ist ein Axenbild geneigt sichtbar.

Ammoniumarsonyltartrat-Hemihydrat = $C_4H_4O_6(AsO)(NH_4) . \frac{1}{2}H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,8759:1:0,6942$ Marignac[55]).

Die Krystalle sind nach Marignac (l. c. 288, bzw. 655) sechsseitige Prismen $m\{110\}$, $b\{010\}$, am Ende mit den Formen $k\{021\}$, $c\{001\}$, $o\{111\}$ und $\omega\{1\bar{1}1\}$; über eine Verschiedenheit der beiden letzteren Formen nach Größe und Ausbildung fehlen Angaben.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*82° 26'
$k:b = (021):(010)$ =	35° 46'	35 40
$o:b = (111):(010)$ =	61 27	61 28
$o:m = (111):(110)$ =	—	*43 30
$o:o' = (111):(\bar{1}11)$ =	66 8	66 15
$o:k = (111):(021)$ =	37 48	37 53
$m:k = (110):(021)$ =	57 40	57 36

Natriumantimonyltartrat-Hemihydrat = $C_4H_4O_6(SbO)Na . \frac{1}{2}H_2O$.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0,9217:1:0,9954$ De la Provostaye[60]).

Nach De la Provostaye sind die Krystalle nach der b-Axe verlängerte Prismen $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $s\{201\}$, an den Enden mit $b\{010\}$ und $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*85° 20'
$r:a = (101):(100)$ =	—	*42 48
$s:a = (201):(100)$ =	24° 51'	—

59) Bullnheimer u. Seitz (Krystallbest. v. Rabe), Ber. d. d. chem. Ges. 1899, **32**, 2350.
60) Hervé de la Provostaye, Ann. chim. phys. 1841, (3) **3**, 148.

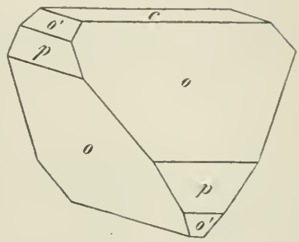
Kaliumantimonyltartrat-Monohydrat (Brechweinstein) = $C_4H_4O_6(SbO)K.H_2O$.

Spec. Gew. 2,557—2,607 nach älteren Bestimmungen.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}9578 : 1 : 1{,}1048 \text{ Moses}[61].$$

Krystalle des rechtsweinsauren Salzes zeigen nach Brooke[62] die Combination $o\{111\}$, $o'\{1\bar{1}1\}$, $p\{110\}$, $x\{221\}$, $x'\{2\bar{2}1\}$ und $c\{001\}$. Nach Pasteur[63] ist die Ausbildung der Krystalle tetraëderähnlich, und zwar herrscht an solchen des rechtsweinsauren Salzes (Fig. 1186) $o\{111\}$ und jenen des linksweinsauren Salzes $o'\{1\bar{1}1\}$ vor. Das Salz haben später noch Rammelsberg[12] (l. c. 138) und Moses untersucht, während einzelne Messungen früher Bernhardi[64] und Soret[65] mitgeteilt haben.

Fig. 1186.



	Berechnet:	Moses:	Brooke:	Beobachtet: Rammelsberg:	Bernhardi:	Soret:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*87° 32′	—	—	—	86° 40′
$o:o' = (111):(11\bar{1}) =$	—	*64 6	64° 0′	63° 24′	—	—
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	75° 30′	—	75 45	—	76° 57′	—
$o:o' = (111):(1\bar{1}1) =$	71 47	—	71 44	—	—	—
$x:x' = (221):(22\bar{1}) =$	34 46	34 41	34 42	—	—	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ (Brooke) vollkommen, ziemlich vollkommen nach $a\{100\}$ und $b\{010\}$ (Topsøe).

Doppelbrechung negativ; Ebene der optischen Axen ist $c\{001\}$, 1. Mittellinie die b-Axe; $\varrho > v$. Brechungsindices und Axenwinkel nach Topsøe und Christiansen[18]:

C:	$\alpha = 1{,}6148$	$\beta = 1{,}6306$	$\gamma = 1{,}6322$	
D:	1,6199	1,6360	1,6375	$2V = 75°30'$
F:	1,6325	1,6497	1,6511	

Des Cloizeaux[29] (l. c. 56, bzw. 566) fand $2E = 85°20'$ rot, $83°10'$ blau.

Rubidiumantimonyltartrat-Monohydrat = $C_4H_4O_6(SbO)Rb.H_2O$.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$$a:b:c = 0{,}9589 : 1 : 1{,}3652 \text{ Des Cloizeaux}[29].$$

Die von Grandeau dargestellten Krystalle sind nach Des Cloizeaux (l. c. 56, bzw. 566) dünne achtseitige Tafeln mit herrschendem $c\{001\}$ und den Formen $a\{100\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$, $t\{012\}$, $o\{111\}$ und $o'\{1\bar{1}1\}$, die beiden letzteren nicht sphenoïdisch ausgebildet.

---

61) Moses, Schools of Mines Quart. New York 1895, **16**, 226. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **28**, 334.

62) Brooke, Annals of Philos. Lond. 1823, **22**, 40.

63) Pasteur, Ann. chim. phys. 1848, (3) **24**, 442.

64) Bernhardi, Tommsdorffs n. Journ. d. Pharm. 1822, **7**, 2, 58.

65) Soret, Leonhards Taschenbuch f. Min. 1823, 136.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:c = (101):(001) =$	—	*54° 55′
$q:c = (011):(001) =$	53° 47′	54 15
$t:c = (012):(001) =$	—	*34 19
$o:c = (111):(001) =$	63 7	62 55

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$; 1. Mittellinie die c-Axe; $2H_a$ (in Öl) = 89° 50′ für Rot und 89° 32′ für Blau.

Ammoniumantimonyltartrat-Monohydrat = $C_4H_4O_6(SbO)(NH_4).H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}8923:1:1{,}0801$ De la Provostaye[60]).

Die Krystalle des rechtsweinsauren Salzes zeigen nach De la Provostaye (l. c. 145) und den späteren Beobachtungen von Kobell[66]) die Formen $m\{110\}$ und $c\{001\}$ untergeordnet, ferner links $o'\{1\bar{1}1\}$ stark vorherrschend und $x'\{2\bar{2}1\}$, rechts $o\{111\}$ untergeordnet und $x\{221\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: De la Provostaye:	Kobell:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	83° 30′	—	—
$o:c = (111):(001) =$	58 21	—	58° 0′
$o:o' = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*69° 2′	—
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*78 52	—
$o:x = (111):(221) =$	14 31	14 33	13°—13½°

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie die b-Axe; $2E$ (aus $2H_a$ in Öl) = 130° 46′; Dispersion sehr stark; $\varrho > v$ (Topsøe[15])).

Thalloantimonyltartrat-Monohydrat = $C_4H_4O_6(SbO)Tl.H_2O$.

Spec. Gew. 3,990 Lamy[19]).

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}9989:1:1{,}0036$ Des Cloizeaux[19]).

Die Krystalle, von Lamy durch langsames Verdunsten der wässerigen Lösung erhalten, zeigen herrschend $o\{111\}$ und $o'\{1\bar{1}1\}$, ferner untergeordnet $m\{110\}$ und seltener $x\{221\}$ und $x'\{2\bar{2}1\}$ ohne Verschiedenheit der rechten und linken Formen nach Größe und Auftreten.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	89° 56½′	89° 57½′
$o:o' = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*70 36
$o:o' = (111):(11\bar{1}) =$	70 18	70 16
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*70 41
$x:m = (221):(110) =$	19 24	20 0

Doppelbrechung negativ; bei gewöhnlicher Temperatur erscheinen die Krystalle für alle Farben einaxig, oberhalb 20° deutlich zweiaxig mit Axenebene $a\{100\}$ und 1. Mittellinie parallel der c-Axe; gegen 70° ist $2E$ = 20°—25°; Dispersion sehr gering.

66) Kobell, Journ. f. prakt. Chemie 1843, 28, 483.

Silberantimonyltartrat-Monohydrat = $C_4H_4O_6(SbO)Ag.H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,7212:1:0,4117$ Melville[67].

Die Krystalle zeigen die Formen $b\{010\}$, $m\{110\}$ und $\omega\{1\bar{1}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\omega:b' = (1\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	—	$*70^\circ 19\frac{1}{3}'$
$\omega:\omega = (1\bar{1}1):(\bar{1}11) =$	—	$*70\ \ 17$
$m:b = (110):(010) =$	$54^\circ 12'$	$54\ \ 12$

Strontiumantimonyltartrat = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Sr$.

Hexagonal pyramidal.

$a:c = 1:0,8442$ Traube[68].

Fig. 1187.

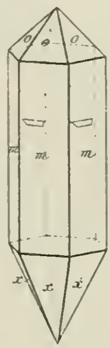
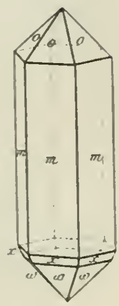


Fig. 1188.



Combination (Fig. 1187): $m\{10\bar{1}0\}$, $o\{10\bar{1}1\}$, $x\{20\bar{2}\bar{1}\}$; bei längerem Wachstum tritt $\omega\{10\bar{1}\bar{1}\}$ dazu (Fig. 1188). Den von Marignac[55] (l. c. 283, bzw. 651) beobachteten Formen kommen die gleichen Indices zu; außerdem fand er noch $c\{0001\}$; jedoch fehlt jene Unterscheidung, welche bezug hat auf die Polarität der Hauptaxe.

	Berechnet:	Beobachtet: Traube:	Marignac:
$o:m = (10\bar{1}1):(10\bar{1}0) =$	$45^\circ 43'$	$45^\circ 48'$	$44^\circ 48'$
$x':m = (20\bar{2}\bar{1}):(10\bar{1}0) =$	$27\ \ 9$	$26\ \ 50$	$26\ \ 0$
$o:o = (10\bar{1}1):(01\bar{1}1) =$	$40\ \ 51$	$41\ \ 3$	$41\ \ 32$
$x:x = (20\bar{2}\bar{1}):(02\bar{2}\bar{1}) =$	—	$*52\ \ 50$	52°—54°

Die mit Wasser erzeugten Ätzfiguren auf $m\{10\bar{1}0\}$ sind asymmetrische Trapeze mit zwei horizontalen Seiten; die kürzere Seite ist dem analogen Pol zugewandt (s. Fig. 1187).

Doppelbrechung negativ; Brechungsindices nach Des Cloizeaux[35] (l. c. 354) für Rot $\omega = 1,6827$; $\varepsilon = 1,5874$. Das Axenbild erscheint gestört, Drehungsvermögen konnte von Traube auch in dickeren Platten nicht beobachtet werden.

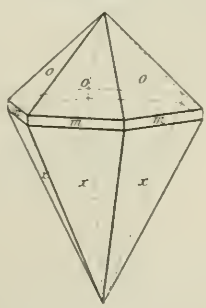
Der analoge Pol der elektrischen Axe liegt an $c'\{000\bar{1}\}$.

Bleiantimonyltartrat = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Pb$.

Hexagonal pyramidal.

$a:c = 1:0,8526$ Traube[68].

Fig. 1189.



Die bei 60° erhaltenen Krystalle sind nach Traube (l. c. 272) Prismen $m\{10\bar{1}0\}$, an den Enden mit $o\{10\bar{1}1\}$ und $x\{20\bar{2}\bar{1}\}$; nach weiterem Wachstum bei höherer Temperatur tritt $m\{10\bar{1}0\}$ stark zurück (Fig. 1189).

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:m = (10\bar{1}1):(10\bar{1}0) =$	$45^\circ\ 7'$	$45^\circ 41'$
$x:m = (20\bar{2}\bar{1}):(10\bar{1}0) =$	$26\ \ 39$	$27\ \ 10$
$o:o = (10\bar{1}1):(01\bar{1}1) =$	$41\ \ 4$	$40\ \ 49$
$x:x = (20\bar{2}\bar{1}):(02\bar{2}\bar{1}) =$	—	$*52\ \ 47$

67) Melville, Proc. of the Amer. Acad. of Arts and Sci. 1881, **17**, 6. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **11**, 112.

68) Traube, N. Jahrb. f. Min. usw. 1893, Beil.-Bd. 8, 270. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **24**, 178.

Die Ätzfiguren auf $m\{10\bar{1}0\}$ sind asymmetrische Trapeze mit zwei horizontalen Seiten; die kürzere Seite ist dem analogen Pol zugewandt.

Doppelbrechung negativ. Ein Drehungsvermögen war in 3 mm dicken Platten nicht zu beobachten.

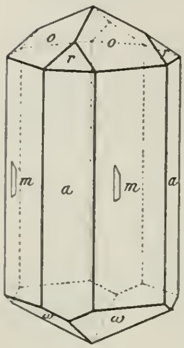
Der analoge Pol der elektrischen Axe liegt an $c\{000\bar{1}\}$.

Baryumantimonyltartrat-Monohydrat = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Ba.H_2O$.

Tetragonal pyramidal.

$a:c = 1:0,4406$ Traube[68]).

Fig. 1190.



Nach Traube (l. c. 273) prismatische Krystalle $m\{110\}$ und $a\{100\}$, am einen Ende mit $o\{111\}$ und $r\{201\}$, am anderen nur mit $\omega\{11\bar{1}\}$ (Fig. 1190). Außer diesen Formen beobachtete Mamontow[69]) noch am einen Ende $x\{311\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Traube:	Mamontow:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*43° 55′	—
$o:m = (111):(110) =$	58° $4\frac{1}{2}$′	58 8	—
$o:r = (111):(201) =$	27 52	28 3	—
$r:a = (201):(100) =$	48 37	48 23	—
$x:a = (311):(100) =$	39 38	—	39° 28′
$x:m = (311):(110) =$	43 26	—	43 25
$x:o = (311):(111) =$	28 35	—	28 15
$x:r = (311):(201) =$	18 42	—	18 37

Die Ätzfiguren auf $m\{110\}$ sind asymmetrische Trapeze mit zwei verticalen Seiten (Fig. 1190).

Doppelbrechung positiv. Deutliche Rechtsdrehung, an einem Krystall konnte Mamontow[69]) auch Airysche Spiralen beobachten.

Der analoge Pol der elektrischen Axe liegt an $c'\{00\bar{1}\}$.

Baryumantimonyltartrat-Hemipentahydrat = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Ba.2\frac{1}{2}H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,3562:1:0,4860$ Traube[70]).

Die sehr kleinen Krystalle, durch Verdunsten der wässerigen Lösung erhalten, sind dünne Tafeln $b\{010\}$ mit $m\{110\}$, beide gekrümmt und gestreift, ferner mit großen, aber matten Flächen von $o\{111\}$ und kleinen glänzenden von $\omega\{1\bar{1}1\}$.

$o:\omega = (111):(1\bar{1}1) =$ *35° 31′ beob.
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$ *49 15 »

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie die a-Axe.

Calciumantimonyltartrat-Trihydrat = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Ca.3H_2O$.

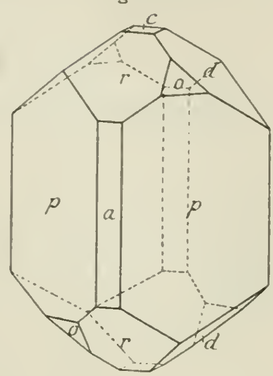
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,8546:1:0,7912$ Traube[71]).

69) Mamontow, Bull. Soc. Natur. Moscou 1896, No. 4. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **32**, 503.
70) Traube, N. Jahrb. f. Min. usw. 1893, Beil.-Bd. 8, 501. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **24**, 183.
71) Traube, Zeitschr. f. Krystall. 1898, **29**, 599.

Aus einer Lösung von saurem Calciumtartrat, welche in der Wärme mit Antimonoxyd gesättigt worden war, erhielt Traube bei höherer Temperatur langprismatische Krystalle der Combination $p\{110\}$, $r\{101\}$ und $d\{011\}$. Bei gewöhnlicher Temperatur entstanden kürzere Prismen, welche neben den genannten Formen noch untergeordnet $a\{100\}$, $c\{001\}$ und $o\{111\}$ zeigten (Fig. 1191). Eine vereinzelte Krystallisation gab herrschend $d\{011\}$ und $r\{101\}$ und die übrigen Formen ganz untergeordnet.

Fig. 1191.



	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*81° 2′
$d:d = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*76 42
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	85°35′	85 26
$r:p = (101):(110) =$	58 53¾	58 56
$d:p = (011):(110) =$	66 48	66 36
$o:p = (111):(110) =$	39 23½	39 18
$o:r = (111):(101) =$	30 8¼	30 0
$o:d = (111):(011) =$	35 59	35 50

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie die c-Axe.

Bleiantimonyltartrat-Tetrahydrat = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Pb.4H_2O$.

Monoklin sphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}9055:1:0{,}4564;\quad \beta = 114^\circ 22'$$ Traube[70]).

Die kleinen, bei gewöhnlicher Temperatur erhaltenen Krystalle zeigten nach Traube (l. c. 499) meist nur die Formen $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $a\{100\}$ und $c\{001\}$; seltener traten dazu noch $\nu\{1\bar{2}0\}$, sowie $q\{011\}$ und $l\{450\}$ (nur rechts).

	Berechnet:	Beobachtet:
$c:a = (001):(100) =$	—	*65°38′
$q:c = (011):(001) =$	—	*24 32
$m:a = (110):(100) =$	—	*40 10
$\nu:\mu = (1\bar{2}0):(1\bar{1}0) =$	21° 4′	20 56
$l:m = (450):(110) =$	8 32½	8 36
$m:c = (110):(001) =$	68 0	68 56
$\nu:c = (1\bar{2}0):(001) =$	78 30	78 22
$l:c = (450):(001) =$	72 39	72 45

Die Ätzfiguren auf den Flächen von $m\{110\}$ sind asymmetrische Trapeze mit zwei verticalen Seiten.

Die Auslöschungsrichtung auf $m\{110\}$ ist unter 38° geneigt gegen die Kante [110 : 100]; durch $m\{110\}$ ist je ein Axenbild am Rande des Gesichtsfeldes sichtbar.

Calciumantimonyltartrat-Enneahydrat = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Ca.9H_2O$(?).

Tetragonal (pyramidal oder trapezoëdrisch) (?).

$$a:c = 1:0{,}3765$$ Rammelsberg[56]).

Keßler erhielt das Salz nur beim Auflösen von Brechweinstein in Calciumnitrat, während Traube[25] (l. c. 599) unter diesen Bedingungen dasselbe nicht erhalten konnte. An den prismatischen Krystallen des Ersteren erwähnt Rammelsberg (l. c. 320) die Formen $m\{110\}$, $a\{100\}$ und $o\{111\}$, ohne daß jedoch für die letztere Form aus der nicht recht verständlichen Beschreibung

zu entnehmen wäre, welcher der beiden in Betracht kommenden Symmetrieklassen das Salz angehört. Ein Teil der Flächen von $o\{111\}$ ist immer größer und glänzend, ein anderer klein und matt.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:m = (111):(110) =$	—	*61° 58′
$o:a = (111):(100) =$	70° 35′	70 22

Kaliumantimonyltartrat-Natriumchlorid = $4C_4H_4O_6(SbO)K.NaCl$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}8988:1:0{,}4965$ Traube[70]).

Aus einer Auflösung von Kaliumantimonyltartrat in einer concentrierten Natriumchloridlösung erhielt Traube (l. c. 502) kleine Prismen $r\{101\}$ mit den weiteren Formen $a\{100\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$; seltener trat dazu ganz untergeordnet $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*41° 57′
$r:a = (101):(100) =$	—	*61 5
$r:m = (101):(110) =$	68° 55′	68 22

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ unvollkommen. Die mit Wasser erhaltenen Ätzfiguren auf $m\{110\}$ erscheinen asymmetrisch und lassen deutlich drei Flächen erkennen, während ein unterer Teil stets unscharf erscheint.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie die c-Axe.

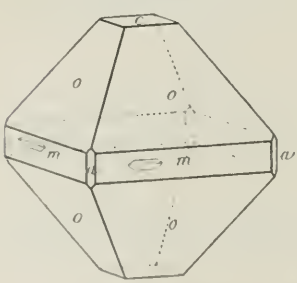
Kaliumantimonyltartrat-Natriumsulfat = $2C_4H_4O_6(SbO)K.SO_4Na_2$.

Tetragonal trapezoëdrisch.

$a:c = 1:1{,}0832$ Traube[68]).

Aus einer Lösung, welche neben Brechweinstein einen Überschuß von Natriumsulfat enthielt, bekam Traube (l. c. 510) bei 60° Krystalle, gewöhnlich mit herrschendem $o\{111\}$ und den kleiner ausgebildeten Formen $c\{001\}$ und $m\{110\}$; seltener und sehr untergeordnet trat $a\{100\}$ auf (Fig. 1192). Einzelne Krystalle waren dünntafelig nach $c\{001\}$.

Fig. 1192.



	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*72° 37′
$o:m = (111):(110) =$	33° 8′	33 24

Die Ätzfiguren auf $c\{001\}$ entsprechen nach ihrer Lage Pyramiden dritter Stellung mit verschieden großer Neigung, jene auf $m\{110\}$ erscheinen als Sechsecke mit ungleich großen Seiten, von denen ein Paar der Kante [111 : 110] parallel ist (s. Fig. 1192).

Doppelbrechung negativ, sehr stark. Drehung der Polarisationsebene war an Platten von 0,5 cm Dicke nicht zu beobachten.

Baryumantimonyltartrat-Kaliumnitrat = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Ba.NO_3K$.

Hexagonal trapezoedrisch.

$a:c = 1:3{,}0289$ Traube[72]).

72) Traube, N. Jahrb. f. Min. usw. 1894, **1**, 249. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **26**, 646.

An prismatischen Krystallen aus einer Lösung, welche Baryumantimonyltartrat neben überschüssigem Kaliumnitrat enthielt, beobachtete Traube die Combination $m\{10\bar{1}0\}$, $o\{10\bar{1}1\}$ und $c\{0001\}$; spitz pyramidal ausgebildete Krystalle mit herrschendem $o\{10\bar{1}1\}$ zeigten außer diesen Formen noch $x\{20\bar{2}1\}$ und $y\{50\bar{5}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:m = (10\bar{1}1):(10\bar{1}0) =$	$12^\circ 59'$	$12^\circ 58'$
$o:o = (10\bar{1}1):(01\bar{1}1) =$	—	*57 28
$x:m = (20\bar{2}1):(10\bar{1}0) =$	9 23	9 18
$y:m = (50\bar{5}1):(10\bar{1}0) =$	3 47	3 48

Die nicht sehr deutlichen Ätzfiguren auf $m\{10\bar{1}0\}$ sind Rhomben, deren Seiten gegen die verticalen Prismenkanten geneigt sind. Mit Salpetersäure entstehen auf $c\{0001\}$ Sechsecke dritter Stellung.

Doppelbrechung positiv. Die Krystalle sind optisch anomal und zeigen durch $c\{0001\}$ betrachtet Felderteilung; ein sechsseitiges Mittelfeld erscheint an einzelnen Stellen einaxig, an anderen schwach zweiaxig (Axenwinkel 5°—10°); sechs Randfelder bestehen aus Streifen, welche den Randkanten parallel laufen, einen schwankenden Axenwinkel (40°—60°) und undulöse Auslöschung zeigen.

Bleiantimonyltartrat-Kaliumnitrat = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Pb.NO_3K$.

Hexagonal (trapezoëdrisch?).

$a:c = 1:3{,}3181$ Traube[72].

Krystalle aus einer Lösung, welche Bleiantimonyltartrat neben überschüssigem Kaliumnitrat enthielt, waren nach Traube (l. c. 246) Prismen $m\{10\bar{1}0\}$, an den Enden mit $o\{10\bar{1}1\}$ und $c\{0001\}$. Die Prismenflächen sind häufig geknickt und lassen einen sehr stumpfen einspringenden Winkel erkennen. Die Krystalle sind nie einfach, sondern lassen immer einen sehr complicierten Aufbau aus jedenfalls niedriger symmetrischen Individuen erkennen. Nach Karandéeff[73], welcher die äußere Krystallform der hexagonal-pyramidalen Klasse zuteilt, besteht jedes scheinbar einfache Individuum aus acht Krystallen; zwei davon sind mit ihren Spitzen verwachsen; die übrigen gehen von dieser Verwachsungsstelle aus und liegen in einer Ebene parallel $c\{0001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:m = (10\bar{1}1):(10\bar{1}0) =$	$13^\circ 33'$	$13^\circ 46'$
$o:o = (10\bar{1}1):(01\bar{1}1) =$	—	*58 10

Die Ätzfiguren auf $c\{0001\}$, mit Salpetersäure erhalten, bilden nach Traube sechsseitige Pyramiden, deren horizontale Kanten gegen die Kanten von $\{0001\}$ zu $\{10\bar{1}0\}$ gedreht erscheinen. Jene auf $m\{10\bar{1}0\}$, mit Wasser erhalten, sind vierseitige Pyramiden, deren Grundkanten bisweilen gegen die verticalen Kanten von $m\{10\bar{1}0\}$ deutlich geneigt sind.

Doppelbrechung positiv. Schnitte, welche ungefähr unter 45° gegen die c-Axe geneigt sind, zeigen bisweilen ein zweiaxiges Bild mit wechselnder Größe des Axenwinkels (60°—80°). Basische Platten lassen ein Axenbild nie erkennen; sie zeigen ein Mittelfeld, welches entweder in zwölf kleinere Felder zerfällt oder nach Art der Sphärolithe aufgebaut erscheint, und sechs Randfelder, welche aus Streifen parallel den Randkanten des Krystalles, oft mit undulöser Auslöschung, zusammengesetzt sind. In anderen Fällen zeigt der Aufbau bloß sechs Felder, welche ihrerseits wieder bisweilen die Erscheinung der Sphärolithe aufweisen.

---

73) Karandéeff, Bull. Soc. Natur. Moscou 1904, 135 f. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 43, 71.

Kaliumantimonyltartrat-Lithiumnitrat-Monohydrat = $2C_4H_4O_6(SbO)K.NO_3Li.H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,9394:1:0,5223$ Traube[70]).

Die großen Krystalle sind nach Traube (l. c. 525) eine Combination der herrschenden Formen $r\{101\}$ und $q\{011\}$, mit $a\{100\}$ und $b\{010\}$, bisweilen noch mit $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	86° 25½′	—
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*54° 5′
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*57 2
$r:q = (101):(011) =$	38 3	38 14

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie die a-Axe.

Kaliumantimonyltartrat-Natriumnitrat-Monohydrat = $2C_4H_4O_6(SbO)K.NO_3Na.H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,9121:1:0,5073$ Traube[70]).

Traube (l. c. 507) beobachtete gewöhnlich die Combination $b\{010\}$, $a\{100\}$, $q\{011\}$ und $r\{101\}$; Krystalle mit untergeordnetem $r\{101\}$ zeigten auch noch $\xi\{2\bar{1}1\}$ und $k\{021\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	—	*47° 38′
$r:a = (101):(100) =$	—	*60 55
$r:q = (101):(011) =$	38° 48′	38 40
$r:m = (101):(110) =$	67 23½	67 31
$\xi:r = (2\bar{1}1):(101) =$	25 4	25 15
$\xi:a = (2\bar{1}1):(100) =$	45 53	45 44
$k:b = (021):(010) =$	44 35	44 41

Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie die a-Axe; $2E = 90° 45'$ (Na-Licht).

Kaliumantimonyltartrat-Natriumnitrat-Dihydrat = $4C_4H_4O_6(SbO)K.NO_3Na.2H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,9195:1:0,4763$ Traube[70]).

Die Krystalle sind nach Traube (l. c. 506) Prismen $a\{100\}$ (oft stark herrschend), $m\{110\}$, $b\{010\}$, an den Enden mit $q\{011\}$ und $r\{101\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	47° 24′	47° 18′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*50 56
$r:a = (101):(100) =$	—	*62 37
$r:m = (101):(110) =$	69 21½	69 12
$r:q = (101):(011) =$	36 42½	36 21

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie die c-Axe; $2E = 88° 37'$ (Na-Licht).

Kaliumantimonyltartrat-Magnesiumnitrat-Monohydrat = $2C_4H_4O_6(SbO)K.(NO_3)_2Mg.H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,9475:1:0,4968$ Traube[70]).

Die Krystalle sind nach Traube (l. c. 526) Prismen $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, an den Enden mit $r\{101\}$ und $q\{011\}$; selten findet sich $n\{560\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	86° 45′	86° 51′
$q:b = (011):(011) =$	—	*63 35
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*55 20
$r:q = (101):(011) =$	37 28½	37 45
$n:b = (560):(010) =$	38 17½	38 22

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, 1. Mittellinie die a-Axe.

Kaliumantimonyltartrat-Manganonitrat-Monohydrat = $2C_4H_4O_6(SbO)K.(NO_3)_2Mn.H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,9010:1:0,5011$ Traube[70]).

Nach Traube (l. c. 528) prismatische Krystalle: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$ mit den Endformen $r\{101\}$, $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	84° 2′	84° 18′
$q:b = (011):(010) =$	—	*63 23
$r:a = (101):(100) =$	—	*60 55
$r:q = (101):(011) =$	38 23½	38 19

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, 1. Mittellinie die a-Axe.

Kaliumantimonyltartrat-Nickelnitrat-Monohydrat = $2C_4H_4O_6(SbO)K.(NO_3)_2Ni.H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,9787:1:0,5129$ Traube[70]).

Traube (l. c. 528) beobachtete die Combination $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*88° 46′
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*55 19
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	56° 18½′	56 29
$r:q = (101):(011) =$	37 19½	37 11

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, 1. Mittellinie die a-Axe.
Deutlicher Pleochroismus: $\mathfrak{a}$ = gelblichgrün, $\mathfrak{b}$ = hellgelblichgrün, $\mathfrak{c}$ = lauchgrün.

Kaliumantimonyltartrat-Cobaltonitrat-Monohydrat = $2C_4H_4O_6(SbO)K.(NO_3)_2Co.H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,9756:1:0,4919$ Traube[70]).

Die dunkelroten Krystalle sind nach Traube (l. c. 529) Prismen $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{560\}$, an den Enden mit $r\{101\}$ und $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 86^\circ 46\frac{1}{2}'$	$86^\circ 51'$
$n:b = (560):(010)$	$= 38\ 13\frac{1}{2}$	38 19
$q:b = (011):(010)$	= —	*63 54
$r:a = (101):(100)$	= —	*62 33
$r:q = (101):(011)$	= 37 10	37 14
$r:m = (101):(110)$	= 71 25	71 11

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, 1. Mittellinie die a-Axe. Schwacher Pleochroïsmus.

Kaliumantimonyltartrat-Cuprinitrat-Monohydrat = $2C_4H_4O_6(SbO)K.(NO_3)_2Cu.H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}9633:1:0{,}5165$ Traube[70]).

Die grünen Krystalle sind nach Traube (l. c. 527) Prismen $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, an den Enden mit $r\{101\}$ und $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 87^\circ 51\frac{1}{2}'$	$87^\circ 42'$
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$	= —	*54 38
$r:a = (101):(100)$	= —	*61 48
$r:q = (101):(011)$	= 38 27	38 14

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, 1. Mittellinie die a-Axe.

Kaliumantimonyltartrat-Zinknitrat-Monohydrat = $2C_4H_4O_6(SbO)K.(NO_3)_2Zn.H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}9872:1:0{,}5121$ Traube[70]).

Traube (l. c. 526) beobachtete die Combination $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$ und $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 89^\circ 16'$	$89^\circ 19'$
$q:b = (011):(010)$	= —	*62 53
$r:a = (101):(100)$	= —	*62 35
$r:q = (101):(011)$	$= 37\ 41\frac{1}{2}$	38 1
$r:m = (101):(110)$	= 71 9	70 59

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, 1. Mittellinie die a-Axe.

Baryumantimonyltartrat-Natriumchlorid-Pentahydrat = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Ba.NaCl.5H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}9865:1:0{,}4854$ Traube[70]).

Aus einer Auflösung von Baryumantimonyltartrat in einer concentrierten Lösung von Chlornatrium erhielt Traube (l. c. 504) prismatische Krystalle $a\{100\}$, welches bisweilen stark vorherrschte, $b\{010\}$, $m\{110\}$, an den Enden mit $o\{111\}$ und $\omega\{1\bar{1}1\}$ in gleicher Größe.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	—	*45° 55′
$o:\omega = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*46 55
$o:a = (111):(100) =$	65° 44′	65 33
$o:m = (111):(110) =$	55 6	55 17

Die Ätzfiguren auf $m\{110\}$ sind unsymmetrische Trapeze mit zwei verticalen Seiten.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a.

Strontiumantimonyltartrat-Natriumchlorid-Enneahydrat = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Sr.NaCl.9H_2O$.

Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 1,7743:1:0,9844$; $\beta = 91°58'$ Traube[70].

Aus einer Auflösung von Strontiumantimonyltartrat in einer concentrierten Natriumchloridlösung von Traube (l. c. 503) in tafeligen, nach der b-Axe gestreckten Krystallen erhalten, mit herrschendem $a\{100\}$ und mit $\mu\{1\bar{1}0\}$ (links), $q\{011\}$ (rechts), $c\{001\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\mu:a = (1\bar{1}0):(100) =$	—	*60° 28′
$q:q = (011):(01\bar{1}) =$	—	*90 54
$q:a = (011):(100) =$	89° 24′	89 46
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	62 16	62 24

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie fast genau parallel der a-Axe.

Calciumantimonyltartrat-Kaliumnitrat-Monohydrat = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Ca.NO_3K.H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,9799:1:0,5158$ Traube[70].

Von Traube (l. c. 531) durch Auflösen von Kaliumantimonyltartrat in einer concentrierten Lösung von Calciumnitrat dargestellt, während Marignac[55] (l. c. 284 bzw. 652) unter denselben Bedingungen ein weiter unten (S. 355) beschriebenes, ganz ähnlich krystallisierendes Salz von der Zusammensetzung $4(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Ca.(NO_3)_2Ca.24H_2O$ erhalten hat. Die Krystalle sind nach Traube Prismen $b\{010\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $l\{120\}$, an den Enden mit $r\{101\}$, $q\{011\}$ und sehr kleinem $o\{111\}$ (rechts).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	88° 50½′	88° 46′
$l:b = (120):(010) =$	27 2	27 11
$q:b = (011):(010) =$	—	*62 43
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*54 34
$r:q = (101):(011) =$	38 2	38 9
$r:m = (101):(110) =$	70 59	71 4
$o:r = (111):(101) =$	24 32	24 39
$o:q = (111):(011) =$	25 4	24 58

Ebene der optischen Axen $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b, $2E = 64°1'$ (Na).

Strontiumantimonyltartrat-Natriumnitrat-Monohydrat =
$(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Sr.NO_3Na.H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}9106:1:0{,}4540$ Traube[70].

Die in der Richtung der c-Axe verlängerten Krystalle zeigen nach Traube (l. c. 508) die Combination $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $l\{120\}$, $r\{101\}$ und $q\{011\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:a$	$=(110):(100)$	$= 42^\circ 19'$	$42^\circ\ 9'$
$l:b$	$=(120):(010)$	$= 28\ 46$	$28\ 34$
$q:q$	$=(011):(0\bar{1}1)$	$=$ —	$*48\ 50$
$r:r$	$=(101):(\bar{1}01)$	$=$ —	$*52\ 59$
$r:q$	$=(101):(011)$	$= 34\ \ 8$	$33\ 59$

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie die c-Axe.

Baryumantimonyltartrat-Natriumnitrat-Monohydrat =
$(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Ba.NO_3Na.H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}9255:1:0{,}5790$ Traube[70].

Die nach der c-Axe verlängerten Krystalle zeigen nach Traube (l. c. 532) die Combination $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$ und $q\{011\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:m$	$=(110):(1\bar{1}0)$	$=$ —	$*85^\circ 34'$
$q:b$	$=(011):(010)$	$= 60^\circ\ 9'$	$60\ 30$
$r:a$	$=(101):(100)$	$=$ —	$*57\ 58$
$r:q$	$=(101):(011)$	$= 39\ 59$	$39\ 38$
$m:q$	$=(110):(011)$	$= 70\ 27$	$70\ 24$

Doppelbrechung positiv. Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie die a-Axe.

Strontiumarsonyltartrat-Kaliumnitrat-Trihydrat (?) =
$(C_4H_4O_6)_2(AsO)_2Sr.NO_3K.3H_2O$ (?).

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}6527:1:?$ Rammelsberg[12].

Krystalle dieses Salzes, dessen Formel als zweifelhaft gelten muß, wurden aus einer Auflösung von Kaliumarsonyltartrat in einer Strontiumnitratlösung erhalten und von Rammelsberg (l. c. 143) nur kurz beschrieben, wobei die Formen $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{210\}$ und $a\{100\}$, letzteres bisweilen fehlend, genannt werden.

$m:b = (110):(010) = *56^\circ 52'$ beob.
$n:n = (210):(2\bar{1}0) = 35\ 36$ »

Strontiumarsonyltartrat-Ammoniumnitrat-Dodekahydrat =
$2(C_4H_4O_6)_2(AsO)_2Sr.NO_3(NH_4).12H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}6498:1:0{,}6371$ Marignac[55].

Die Krystalle, aus einer gemischten Lösung von Strontiumnitrat und Ammoniumarsonyltartrat erhalten, sind nach Marignac (l. c. 286 bzw. 654) nach der c-Axe

verlängerte Prismen; sie zeigen meist herrschend $b\{010\}$, ferner $m\{110\}$, $n\{210\}$, $k\{012\}$ und $q\{011\}$; oft treten dazu noch $a\{100\}$, $o\{111\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$, $x\{212\}$ und $\xi\{2\bar{1}2\}$; bei den letzteren Formen, welche nur am vorderen Ende der a-Axe beobachtet wurden, fehlt eine Angabe über Unterschiede im Auftreten oder in der Ausbildung. Selten findet sich noch $t\{032\}$, und in der stark gestreiften Verticalzone sind noch $l\{510\}$ und $i\{15.1.0\}$ wahrscheinlich. Einige Messungen teilte auch Rammelsberg[12]) (l. c. 143) mit.

	Berechnet:	Beobachtet: Marignac:	Beobachtet: Rammelsberg:
$m:b$ = (110):(010)	= 56° 59′	57° 0′	56° 30′
$n:b$ = (210):(010)	= —	*72 0	70 52
$l:b$ = (510):(010)	= 82 36	82 50	—
$i:b$ = (15.1.0):(010)	= 87 31	87 30	—
$q:b$ = (011):(010)	= —	*57 30	57 49
$k:b$ = (012):(010)	= 72 20	72 10	72 30
$t:b$ = (032):(010)	= 46 18	46 0 ca.	—
$o:b$ = (111):(010)	= 65 32	66 0	—
$o:m$ = (111):(110)	= 40 33	40 40	—
$o:q$ = (111):(011)	= 39 35	39 30	—
$x:b$ = (212):(010)	= 77 11	77 16	—
$n:q$ = (210):(011)	= 80 27	80 20	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ äußerst vollkommen.

Doppelbrechung positiv, stark; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c; Axenwinkel groß, $\varrho > v$ (Des Cloizeaux[35]) l. c. 368).

Calciumantimonyltartrat-Calciumnitrat-Ikosikaitessarahydrat = $4(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Ca.(NO_3)_2Ca.24H_2O$ (?).

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}9879:1:0{,}5242$ Marignac[55]).

Die von Marignac (l. c. 284, bzw. 652) gemessenen Krystalle waren meist Tafeln nach $b\{010\}$ mit $a\{100\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$ und $q\{011\}$; seltener traten die Formen $l\{120\}$ und $o\{111\}$ (rechts) mit kleineren Flächen auf. Die hier angenommene Aufstellung ist verschieden von der von Marignac gewählten und läßt die Ähnlichkeit mit dem S. 553 als Calciumantimonyltartrat-Kaliumnitrat beschriebenen Salze erkennen. Die Identität der beiden Salze ist nach Gleichheit von Krystallform und Entstehung wohl sicher.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b$ = (110):(010)	= 45° 21′	45° 21′
$l:b$ = (120):(010)	= 26 51	26 21
$q:q$ = (011):(0$\bar{1}$1)	= —	*55 20
$r:r$ = (101):($\bar{1}$01)	= —	*55 54
$r:q$ = (101):(011)	= 38 31	38 20
$r:m$ = (101):(110)	= 70 32	70 26
$q:m$ = (011):(110)	= 70 57	71 3
$o:a$ = (111):(100)	= 64 50	64 50
$o:b$ = (111):(010)	= 65 9	65 24

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ ziemlich vollkommen.

Strontiumantimonyltartrat-Strontiumnitrat-Dodekahydrat = $(C_4H_4O_6)_2(SbO)_2Sr.(NO_3)_2Sr.12H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,3492:1:0,4204$ Rammelsberg[56]).

Prismen $a\{100\}$, $b\{010\}$, häufig tafelig nach b, am Ende mit $o\{111\}$ und $\omega\{1\bar{1}1\}$, beide oft in ungleich großer Ausbildung und o glänzender (Rammelsberg l. c. 319).

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:\omega = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*41° 24′
$o:a = (111):(100) =$	65° 49′	65 24
$o:'o = (111):(\bar{1}\bar{1}1) =$	65 30	65 30

Metallsalze der inactiven Weinsäuren.

Von der Meso- oder Antiweinsäure wurden zwei isomorphe, triklin krystallisierende, saure Salze gemessen: **Rubidium- und Thallodiantitartrat-Hemihydrat** = $C_4H_4O_6RbH.\frac{1}{2}H_2O$ und $C_4H_4O_6TlH.\frac{1}{2}H_2O$. Unter den untersuchten neutralen Salzen befindet sich nur ein wasserfreies, das ebenfalls trikline **Thalloantitartrat** = $C_4H_4O_6Tl_2$; triklin krystallisieren auch die folgenden wasserhaltigen Salze: **Rubidiumantitartrat-Monohydrat** = $C_4H_4O_6Rb_2.H_2O$, **Natriumrubidiumantitartrat-2½-Hydrat** = $C_4H_4O_6RbNa.2\frac{1}{2}H_2O$ und **Natriumthalloantitartrat-2½-Hydrat** = $C_4H_4O_6TlNa.2\frac{1}{2}H_2O$, von welchen die beiden letzten unzweifelhaft isomorph sind; endlich existieren noch zwei Bestimmungen von **Calciumantitartrat-Trihydrat** = $C_4H_4O_6Ca.3H_2O$, nach deren einer die Verbindung monoklin, nach der anderen triklin mit sehr großer Annäherung an monokline Symmetrie krystallisiert.

Erheblich zahlreicher sind die krystallographisch untersuchten Salze der Traubensäure; unter ihnen bilden eine isomorphe Gruppe die folgenden wasserfreien sauren Salze: **Kalium-, Rubidium-, Ammonium- und Thallodiracemat** = $C_4H_4O_6KH$, $C_4H_4O_6RbH$, $C_4H_4O_6(NH_4)H$ und $C_4H_4O_6TlH$, welche z. T. von Scacchi als monoklin, von Wyrouboff als triklin, aber sehr wenig von monokliner Symmetrie abweichend, beschrieben worden sind. **Natriumdiracemat-Monohydrat** = $C_4H_4O_6NaH.H_2O$ existiert in drei Modificationen, einer wahrscheinlich monoklinen, einer triklinen und einer zweiten monoklinen. Ein **Lithiumammoniumracemat-Hydrat**, für dessen nicht sicher festgestellte Zusammensetzung die Formel $C_4H_4O_6Li_2.2H_2O + C_4H_4O_6(NH_4)H.H_2O$ angegeben wurde, krystallisiert triklin. Wasserfreie normale Salze sind folgende bekannt: **Natriumracemat** = $C_4H_4O_6Na_2$, rhombisch; **Ammoniumracemat** = $C_4H_4O_6(NH_4)_2$, monoklin; **Thalloracemat** = $C_4H_4O_6Tl_2$ existiert in zwei monoklinen Modificationen; aus Lösungen gleicher Moleküle der beiden letzteren Salze scheiden sich zuerst Krystalle von der ersten Form des Thalliumsalzes mit 4—10% Ammoniumsalz, dann solche von der Form des Ammoniumsalzes mit 17½—33% Tl-Salz ab. Unter den Hydraten sind Doppelsalze von traubensaurem Lithium mit anderen traubensauren Alkalien untersucht worden. Unbekannt ist die Zusammen-

setzung eines **Lithiumammoniumracemat-Hydrat** $= x\,(C_4H_4O_6Li_2.2H_2O) + C_4H_4O_6(NH_4)_2$, dessen trikline Krystalle Lithium und Ammonium in wechselnden Verhältnissen enthielten. Eine isomorphe Gruppe bilden die monoklin krystallisierenden Salze **Lithiumkalium-**, **Lithiumrubidium-** und **Lithiumammoniumracemat-Monohydrat** $= C_4H_4O_6KLi.H_2O$, $C_4H_4O_6RbLi.H_2O$, $C_4H_4O_6(NH_4)Li.H_2O$. Aus Lösungen, welche bei gewöhnlicher Temperatur die beiden activen Componenten (Seignettesalze s. S. 333) liefern, scheidet sich nach Van't Hoff[1]) bei 27°–36° das **Natriumammoniumracemat-Monohydrat** $= C_4H_4O_6(NH_4)Na.H_2O$ in monoklinen Krystallen aus. **Lithiumracemat-Dihydrat** $= C_4H_4O_6Li_2.2H_2O$ besitzt eine trikline und eine monokline Modification: **Lithiumnatriumracemat-Dihydrat** $= C_4H_4O_6NaLi.2H_2O$ krystallisiert monoklin; ebenfalls monoklin sind die Formen von **Kaliumracemat-Dihydrat** $= C_4H_4O_6K_2.2H_2O$ und **Rubidiumracemat-Dihydrat** $= C_4H_4O_6Rb_2.2H_2O$, welche sich nur in bezug auf die c-Axe unterscheiden, und daher wahrscheinlich isomorph sind (Mischungsversuche wurden bisher nicht vorgenommen); den gleichen Wassergehalt haben endlich noch die triklinen Salze **Lithiumthalloracemat-Dihydrat** $= C_4H_4O_6TlLi.2H_2O$ und **Natriumthalloracemat-Dihydrat** $= C_4H_4O_6TlNa.2H_2O$, deren Formen sich auf einigermaßen ähnliche Elemente zurückführen lassen. Monoklin krystallisieren: **Lithiumracemat-Trihydrat** $= C_4H_4O_6Li_2.3H_2O$ und **Natriumkaliumracemat-Trihydrat** $= C_4H_4O_6KNa.3H_2O$; das letztere Salz entsteht aus dem Rechts- und Links-Tartrat (den Seignettesalzen) nach Van 't Hoff[2]) oberhalb —6° und spaltet sich bei 41° in die Racemate von Kalium und Natrium.

Traubensaure Salze mehrwertiger Metalle sind nur sehr wenige gemessen worden, nämlich das monokline **Baryumracemat-Pentahydrat** $= C_4H_4O_6Ba.5H_2O$ und das rhombische **Kaliumantimonylracemat-Hemihydrat** $= C_4H_4O_6(SbO)K.\frac{1}{2}H_2O$.

Rubidiumdiantitartrat-Hemihydrat $= C_4H_4O_6RbH.\frac{1}{2}H_2O$.

Spec. Gew. 2,399 Wyrouboff.
Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0{,}7234 : 1 : 0{,}5716 \text{ Wyrouboff}^{3)}.$$
$$\alpha = 73^\circ 48', \qquad \beta = 101^\circ 12', \qquad \gamma = 93^\circ 24'.$$

Die Krystalle sind nach der a-Axe verlängerte Prismen $b\{010\}$, $z\{0\bar{1}1\}$, $q\{011\}$, an den Enden mit herrschendem $\mu\{1\bar{1}0\}$, $m\{110\}$ und den untergeordneten Formen $a\{100\}$, $s\{201\}$ und $\sigma\{20\bar{1}\}$.

---

1) Van 't Hoff, Goldschmidt u. Jorissen. Zeitschr. f. phys. Chemie 1895, **17**, 49. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **29**, 172.

2) Van 't Hoff u. Goldschmidt, Zeitschr. f. phys. Chemie 1895, **16**, 505. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **29**, 173. Siehe auch Van 't Hoff, Vorlesungen über Bildung und Spaltung von Doppelsalzen, Leipzig 1897. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **32**, 87.

3) Wyrouboff, Bull. soc. fr. min. 1883, **6**, 324. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **10**, 647.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	*89° 40′
$a:c = (100):(001) =$	79° 19′	—
$b:c' = (010):(00\bar{1}) =$	74 9	—
$m:b = (110):(010) =$	—	*53 20
$\mu:m = (1\bar{1}0):(110) =$	72 56	72 50
$q:b = (011):(010) =$	—	*74 0
$q:\varkappa = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*56 30
$q:m = (011):(110) =$	—	*71 40
$s:a = (201):(100) =$	30 50	31 0
$\sigma:a = (20\bar{1}):(100) =$	36 22	35 0 ca.

Ohne deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung positiv; Axenebene unter 4° gegen die Kante $[01\bar{1}:1\bar{1}0]$ und unter 109° 20′ gegen die Kante $[01\bar{1}:010]$ geneigt; die 1. Mittellinie bildet $31\frac{1}{2}$° mit der Normalen auf $\{0\bar{1}1\}$ und 89° mit jener auf $\mu\{1\bar{1}0\}$; $2H_a = 73° 30'$.

Thallodiantitartrat-Hemihydrat = $C_4H_4O_6TlH.\frac{1}{2}H_2O$.

Spec. Gew. 3,518 Wyrouboff[3]).

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0{,}7322:1:0{,}5460$ Wyrouboff[3]).

$\alpha = 75° 10'$, $\beta = 101° 32'$, $\gamma = 93° 32'$.

Nach Wyrouboff (l. c. 322) meist große, nach der a-Axe verlängerte Prismen $b\{010\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $q\{011\}$, an den Enden mit $\mu\{1\bar{1}0\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	*89° 20′
$a:c = (100):(001) =$	79° 0′	—
$b:c' = (010):(00\bar{1}) =$	75 34	—
$\mu:a = (1\bar{1}0):(100) =$	36 55	37 0
$m:a = (110):(100) =$	—	*36 20
$q:b = (011):(010) =$	—	*73 30
$q:\varkappa = (011):(0\bar{1}1) =$	55 23	55 56
$q:a = (011):(100) =$	78 44	78 30
$\varkappa:a = (0\bar{1}1):(100) =$	81 29	81 0 ca.
$q:m = (011):(110) =$	—	*71 5
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*61 40

Ohne deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung positiv; die Ebene der optischen Axen bildet 95° mit der Kante $[0\bar{1}1:100]$, und die 1. Mittellinie ist unter 17° 30′ gegen die Normale zu $a\{100\}$ geneigt.

Thalloantitartrat = $C_4H_4O_6Tl_2$.

Spec. Gew. 5,110 Wyrouboff[3]).

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0{,}8151:1:0{,}4699$ Wyrouboff[3]).

$\alpha = 75° 42'$, $\beta = 86° 20'$, $\gamma = 82° 44'$.

Die kleinen Krystalle, aus der wässerigen Lösung durch langsames Abkühlen oder freiwillige Verdunstung erhalten, zeigen nach Wyrouboff (l. c.

319) die Combination $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $o\{111\}$, $p\{1\bar{1}1\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$ und $k\{021\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b' = (100):(0\bar{1}0) =$	83° 25′	83° 40′
$a:c' = (100):(00\bar{1}) =$	88 3	—
$b:c' = (010):(00\bar{1}) =$	76 2	—
$m:b = (110):(010) =$	—	*53 50
$\mu:b' = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0) =$	—	*46 10
$\pi:b = (1\bar{1}\bar{1}):(0\bar{1}0) =$	75 33	75 25
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	60 33	60 40
$p:b' = (1\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	—	*54 26
$o:b = (111):(010) =$	—	*81 20
$o:m = (111):(110) =$	—	*63 5
$k:b = (021):(010) =$	54 38	54 20
$k:m = (021):(110) =$	72 34	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ und $p\{1\bar{1}1\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; die Axenebene bildet 104° mit der Kante $[0\bar{1}0:1\bar{1}0]$ und 20° mit der Kante $[0\bar{1}0:1\bar{1}\bar{1}]$; die 1. Mittellinie ist unter 15° ca. geneigt gegen die Normale zu $b\{010\}$; $2V = 73°54'$, $\varrho < v$; $\beta = 1{,}707$.

Rubidiumantitartrat-Monohydrat = $C_4H_4O_6Rb_2 . H_2O$.

Spec. Gew. 2,584 Wyrouboff[3]).

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0{,}5959 : 1 : 0{,}3511 \text{ Wyrouboff}^{3)}.$$
$$\alpha = 89°43', \qquad \beta = 89°58', \qquad \gamma = 89°14'.$$

Die Krystalle sind nach Wyrouboff (l. c. 320) in der Richtung der a-Axe etwas verlängerte, sechsseitige Prismen $q\{011\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $b\{010\}$, an den Enden mit $a\{100\}$ und $\mu\{1\bar{1}0\}$; stärker verlängerte Krystalle zeigen auch noch schmal $t\{031\}$ und sehr untergeordnet $m\{110\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	*90° 40′
$a:c = (100):(001) =$	90° 0′	—
$b:c = (010):(001) =$	90 18	—
$\mu:a = (1\bar{1}0):(100) =$	—	*30 37
$m:a = (110):(100) =$	31 4	31 17
$q:\varkappa = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*38 40
$\varkappa:b' = (0\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	—	*70 25
$\varkappa:a = (0\bar{1}1):(100) =$	—	*89 48
$t:b = (031):(010) =$	43 22	43 40
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	59 33	60 0 ca.

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen.

Doppelbrechung negativ; die Axenebene bildet mit der c-Axe einen Winkel von 19°, und die 2. Mittellinie ist unter 15° geneigt gegen die Normale zu $\mu\{1\bar{1}0\}$; $2V = 75°18'$; $\varrho < v$, $\beta = 1{,}510$.

Natriumrubidiumantitartrat-2½-Hydrat = $C_4H_4O_6RbNa . 2\frac{1}{2}H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0{,}7946 : 1 : 0{,}5545 \text{ Wyrouboff}^{4)}.$$
$$\alpha = 86°56', \qquad \beta = 101°54', \qquad \gamma = 81°38'.$$

4) Wyrouboff, Ann. chim. phys. 1886, (6) 9, 236. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **14**, 111.

Aus einer Lösung der Componenten in molekularen Mengen erhielt Wyrouboff bei gewöhnlicher Temperatur sechsseitige Prismen $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $b\{010\}$, an den Enden mit $c\{001\}$, $p\{1\bar{1}1\}$, $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $z\{131\}$, $\eta\{31\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010)$ =	99° 13′	—
$a:c = (100):(001)$ =	77 29	—
$b:c = (010):(001)$ =	—	*95° 0′
$\mu:b' = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0)$ =	—	*57 57
$m:\mu = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*75 38
$m:c = (110):(001)$ =	—	*82 40
$\mu:c = (1\bar{1}0):(001)$ =	77 56	78 4
$z:c = (131):(001)$ =	59 1	59 0
$z:b = (131):(010)$ =	42 35	42 24
$p:c = (1\bar{1}1):(001)$ =	—	*38 0
$p:b' = (1\bar{1}1):(0\bar{1}0)$ =	60 33	60 22
$\pi':c = (\bar{1}11):(001)$ =	49 33	49 10
$\pi':b = (\bar{1}11):(010)$ =	62 15	62 15
$\eta:c' = (31\bar{1}):(00\bar{1})$ =	73 59	74 10
$\eta:b = (31\bar{1}):(010)$ =	82 1	—

Ohne deutliche Spaltbarkeit.

Natriumthalloantitartrat·2½-Hydrat = $C_4H_4O_6TlNa \cdot 2\frac{1}{2}H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0{,}8009 : 1 : 0{,}5519 \text{ Wyrouboff}[4]).$$
$$\alpha = 86^\circ 25', \quad \beta = 103^\circ 39', \quad \gamma = 82^\circ 29'.$$

Die Krystalle sind gewöhnlich Tafeln nach $b\{010\}$, umgrenzt von den Formen $c\{001\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $z\{131\}$, $p\{1\bar{1}1\}$, $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$; ganz untergeordnet findet sich noch $\eta\{31\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010)$ =	98° 42′	—
$a:c = (100):(001)$ =	75 43	—
$b:c = (010):(001)$ =	95 34	95° 37′
$m:b = (110):(010)$ =	46 48	46 34
$\mu:b' = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0)$ =	57 30	—
$m:c = (110):(001)$ =	81 36	—
$\mu:c = (1\bar{1}0):(001)$ =	76 14	—
$z:c = (131):(001)$ =	58 32	—
$z:b = (131):(010)$ =	43 12	43 0
$p:c = (1\bar{1}1):(001)$ =	—	*36 35
$p:b' = (1\bar{1}1):(0\bar{1}0)$ =	60 54	60 50
$\pi':c = (\bar{1}11):(001)$ =	—	*49 40
$\pi':b = (\bar{1}11):(010)$ =	—	*62 50
$\omega:c' = (11\bar{1}):(00\bar{1})$ =	—	*42 23
$\omega:\pi = (11\bar{1}):(111)$ =	—	*53 45
$\eta:c' = (31\bar{1}):(00\bar{1})$ =	75 2	74 30
$\eta:b = (31\bar{1}):(010)$ =	81 2	80 50

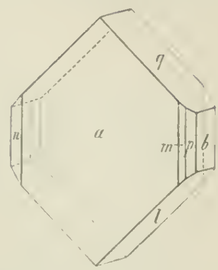
Ohne deutliche Spaltbarkeit.

Calciumantitartrat-Trihydrat = $C_4H_4O_6Ca.3H_2O$.

Monoklin prismatisch(?).

$a:b:c = 0,8856:1:0,9682$; $\beta = 91^\circ 37'$ Hintze[5]).

Fig. 1193.



Von Anschütz dargestellte Krystalle hat Hintze als triklin beschrieben, während nach Mügge[6]) das Salz monoklin krystallisiert. Unter dieser letzteren Auffassung sind es tafelige oder würfelähnliche kleine Krystalle der Combination $a\{100\}$ und $q\{011\}$; Hintze fand außerdem noch mehr oder minder untergeordnet $b\{010\}$, selten $m\{110\}$ und $n\{320\}$ (Fig. 1193, in welcher die Bezeichnung der Flächen der triklinen Symmetrie entspricht). Auch Zwillinge nach $a\{100\}$ scheinen aufzutreten. Die Winkelwerte in der folgenden Tabelle sind die Mittel aus den zusammengehörenden, von Hintze beobachteten Werten.

	Berechnet:	Beobachtet: Hintze:	Mügge:
$q:b = (011):(010) =$	—	*45° 57′	46° 30′ ca.
$m:a = (110):(100) =$	—	*41 31	—
$q:a = (011):(100) =$	—	*88 50	—
$q:m = (011):(110) =$	61° 49′	61 55	—
$n:a = (320):(100) =$	30 24	30 41	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen (Mügge).

Mit Salzsäure auf $a\{100\}$ erhaltene Ätzfiguren sind nach Mügge symmetrisch nach der Ebene $b\{010\}$; jene auf $q\{011\}$, durch vorsichtiges Erhitzen erhalten, sind feine Striche, parallel den Kanten [011 : 100].

Ebene der optischen Axen ist nach Mügge $b\{010\}$, durch $\{100\}$ ist ein Axenbild sichtbar, unter ca. 17° geneigt gegen die Normale zur Fläche; auf $q\{011\}$ ist die Auslöschungsrichtung unter 38° geneigt gegen die Kante [011 : 100].

Kaliumdiracemat = $C_4H_4O_6KH$.

Spec. Gew. 1,954 Wyrouboff[3]).

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,9771:1:1,5476$; $\beta = 116^\circ 18'$ Scacchi[7]).

Das Salz wurde von Scacchi wiederholt als monoklin krystallisierend beschrieben. Er erhielt meßbare Individuen durch Krystallisation einer bei 60° gesättigten Lösung. Es waren dicke Tafeln nach $c\{001\}$, welche groß noch $m\{110\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$, mehr untergeordnet $r\{101\}$, $q\{011\}$, $k\{021\}$, $\xi\{11\bar{2}\}$, $b\{010\}$ und $a\{100\}$, letzteres meist stark gerundet, zeigten. Andere Krystalle erscheinen als sechsseitige Prismen $a\{100\}$, $m\{110\}$, an den Enden mit $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $o\{111\}$ und $\xi\{11\bar{2}\}$; sie sind bisweilen Zwillinge nach $c\{001\}$. Eine dritte, sehr häufige Art von Krystallen zeigte in ungefähr gleicher Größe $m\{110\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, mehr untergeordnet $c\{001\}$, $b\{010\}$ und selten und sehr klein $\xi\{11\bar{2}\}$, $q\{011\}$, $k\{021\}$, $u\{013\}$; an Zwillingen nach dem obigen Gesetze fehlt hier der einspringende Winkel; Vierlinge dieser Combination entstehen, wenn zwei Zwillinge so durcheinanderwachsen, daß zwei Hälften symmetrisch zu

5) Hintze, Zeitschr. f. Krystall. 1884, **9**, 553.

6) Mügge, N. Jahrb. f. Min. usw. 1899, **2**, 73. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **35**, 201.

7) Scacchi, Atti d. R. Accad. d. Scienze Fis. e Mat. Napoli 1865, **2**, No. 9, 17; ebenda 1866, **3**, 13; ebenda 1884, (2) **1**; letzteres auch Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **11**, 405.

einer zu $c\{001\}$ senkrechten Ebene in der Zone [100 : 001] liegen. Als weitere Formen werden noch $t\{012\}$, $\sigma\{10\bar{3}\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$ erwähnt. Wyrouboff[3]) (l. c. 315) beschrieb das Salz als triklin krystallisierend; seine Krystalle waren Tafeln nach $\varrho\{10\bar{1}\}$ und zeigten außerdem, nach Scacchi auf das monokline System bezogen, die Formen $b\{010\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $\xi\{11\bar{2}\}$, $m\{110\}$ in schmaler Ausbildung; Zwillingsbildung nach $c\{001\}$ war häufig.

	Berechnet:	Beobachtet: Scacchi:	Beobachtet: Wyrouboff:
$a:c = (100):(001)$	$= 63°42'$	—	—
$r:c = (101):(001)$	$= 39\ 50$	—	39° 10′
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001)$	$= 78\ 8$	—	77 34
$\sigma':c = (\bar{1}03):(001)$	$= 31\ 42$	—	—
$u:c = (013):(001)$	$= 24\ 49$	—	—
$t:c = (012):(001)$	$= 34\ 44$	—	—
$q:c = (011):(001)$	$= 54\ 12$	—	—
$k:c = (021):(001)$	$= 70\ 10$	—	—
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	= —	*82° 26′	82 0
$m:c = (110):(001)$	= —	*70 32	68 0
$o:c = (111):(001)$	$= 49\ 23$	—	—
$\xi':c = (\bar{1}12):(001)$	= —	*56 48	—
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$	$= 64\ 5$	—	—
$\xi:\xi = (11\bar{2}):(1\bar{1}\bar{2})$	$= 71\ 34$	—	—
$\omega':c = (\bar{1}11):(001)$	$= 81\ 27$	—	—
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(2\bar{1}\bar{1})$	$= 87\ 26$	—	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen, nach $c\{001\}$ unvollkommen (Scacchi).

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie nur wenig geneigt gegen die Normale zu $\varrho\{10\bar{1}\}$, $2H = 89°10'$, $\varrho < v$; geneigte Dispersion nur schwach (Wyrouboff).

Rubidiumdiracemat = $C_4H_4O_6RbH$.

Spec. Gew. 2,282 Wyrouboff.

Triklin pinakoidal (?).

$$a:b:c = 0{,}9569 : 1 : 1{,}4777 \text{ Wyrouboff}^{3)}.$$

$$\alpha = 90° \text{ ca.}, \qquad \beta = 114°38', \qquad \gamma = 90° \text{ ca.}$$

Die kleinen, von Wyrouboff (l. c. 316) gemessenen Krystalle waren dünne Tafeln nach $\varrho\{10\bar{1}\}$, am Rande mit schmalen Flächen von $c\{001\}$, $b\{010\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$ und $\varkappa\{0\bar{1}1\}$; Zwillinge nach $c\{001\}$ häufig.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(001)$	= (90° ca.)	—
$a:c = (100):(001)$	= (65° 22′)	—
$b:c = (010):(001)$	= 90 8	—
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001)$	= 76 10	—
$q:c = (011):(001)$	= —	*53° 20′
$m:c = (110):(001)$	= —	*71 40
$m:\mu = (110):(1\bar{1}0)$	= —	*82 0
$\mu:c = (1\bar{1}0):(001)$	= —	*71 0
$\mu:b' = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0)$	= —	*49 54
$\mu:\varkappa = (110):(011)$	= 44 50	45 0

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene annähernd parallel $b\{010\}$; 1. Mittellinie unter $7^{\circ}50'$ geneigt gegen die Normale zu $\varrho\{10\bar{1}\}$, $2H = 82^{\circ}$, $\varrho < v$: geneigte Dispersion kaum wahrnehmbar.

Ammoniumdiracemat = $C_4H_4O_6(NH_4)H$.

Spec. Gew. 1,636 Wyrouboff[3]).
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}9823:1:1{,}5955;\quad \beta = 114^{\circ}33'$$ Scacchi[7]).

Das von Scacchi wiederholt als monoklin krystallisierend beschriebene Salz zeigt ziemlichen Wechsel der Krystallform. Eine häufige Combination zeigt in ungefähr gleicher Größe $m\{110\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, mehr untergeordnet $\xi\{11\bar{2}\}$, $\sigma\{10\bar{3}\}$, $t\{012\}$ und schmal $\omega\{11\bar{1}\}$ und $o\{111\}$. Als weitere Formen werden $a\{100\}$, $r\{101\}$, $u\{013\}$, $q\{011\}$ und $k\{021\}$ angeführt. Auch Zwillinge nach $c\{001\}$ wurden beobachtet. Vereinzelt fanden sich drei Krystalle nach demselben Zwillingsgesetze, aber mit verschiedenen Ebenen verwachsen. Wyrouboff[3]) (l. c. 312) beschrieb das Salz als triklin; die tafeligen Krystalle zeigten, bezogen auf das monokline System, herrschend $\varrho\{10\bar{1}\}$ und daneben $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$ und $t\{012\}$; Zwillinge nach $c\{001\}$ selten.

	Berechnet:	Beobachtet: Scacchi:	Beobachtet: Wyrouboff:
$a:c = (100):(001)$	$= 65^{\circ}27'$	—	—
$r:c = (101):(001)$	$= 41\ 25$	—	—
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001)$	$=$ —	$^*77^{\circ}39'$	$77^{\circ}18'$
$\sigma':c = (\bar{1}03):(001)$	$=$ —	$^*32\ 29$	—
$u:c = (013):(001)$	$= 25\ 48$	—	—
$t:c = (012):(001)$	$= 35\ 54$	—	$32\ 2$
$q:c = (011):(001)$	$= 55\ 26$	—	—
$k:c = (021):(001)$	$= 70\ 59$	—	—
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 83\ 28$	—	$80\ 50$
$m:c = (110):(001)$	$= 71\ 19$	—	—
$o:c = (111):(001)$	$= 50\ 38$	—	—
$\xi':c = (\bar{1}12):(001)$	$= 57\ 24$	—	—
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$	$= 65\ 32$	—	—
$\xi:\xi = (11\bar{2}):(1\bar{1}\bar{2})$	$= 72\ 18$	—	—
$\omega':c = (\bar{1}11):(001)$	$= 81\ 7$	—	—
$\omega:\omega = (1\bar{1}\bar{1}):(11\bar{1})$	$=$ —	$^*87\ 32$	—
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110)$	$= 53\ 22$	—	$53^{\circ}40'-55^{\circ}41'$

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen, nach $c\{001\}$ unvollkommen (Scacchi).

Doppelbrechung wahrscheinlich negativ; Axenebene $b\{010\}$; die 1. Mittellinie bildet $8^{\circ}18'$ mit der Normalen zu $\varrho\{10\bar{1}\}$, $2H = 105^{\circ}15'$, $\varrho < v$; geneigte Dispersion sehr deutlich (Wyrouboff).

Thallodiracemat = $C_4H_4O_6TlH$.

Spec. Gew. 3,494 Wyrouboff[3]).
Triklin pinakoidal (?).

$$a:b:c = 0{,}9501:1:1{,}5269$$ Wyrouboff[3]).

$$\alpha = 90^{\circ}\ \text{ca.},\qquad \beta = 117^{\circ}14',\qquad \gamma = 90^{\circ}\ \text{ca.}$$

Die Krystalle sind nach Wyrouboff (l. c. 313) Tafeln nach $\varrho\{10\bar{1}\}$ mit den Formen $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$; die Flächen

der vier letzten Formen sind mehr oder minder gestreift in der Richtung der a-Axe. Zwillinge nach $c\{001\}$ selten.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	(90° ca.)	—
$a:c = (100):(001) =$	(62° 46′)	—
$b:c = (010):(001) =$	—	*91° 12′
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*77 52
$q:c = (011):(001) =$	—	*53 40
$\varrho':b = (\bar{1}01):(010) =$	—	*90 28
$\varrho':\varkappa = (\bar{1}01):(0\bar{1}1) =$	82 28	82 10
$m:b = (110):(010) =$	49 46	49 40
$m:q = (110):(011) =$	—	*43 42
$m:\mu = (110):(1\bar{1}0) =$	81 13	82 0 ca.

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Doppelbrechung wahrscheinlich negativ; Ebene der optischen Axen nahezu parallel $b\{010\}$, eine Mittellinie genau parallel der c-Axe, $2H = 103° 50'$, $\varrho > v$; geneigte Dispersion deutlich.

Natriumdiracemat-Monohydrat = $C_4H_4O_6NaH.H_2O$.

A. Monokline (?) Modification.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,6827:1:1,2465; \quad \beta = 119° 24' \text{ Scacchi}^{8)}.$$

Scacchi hat das Salz zwar als rhombisch beschrieben; nach einer von ihm beigegebenen Figur dürften die Krystalle eher dem monoklinen System zugehören. Unter dieser Annahme zeigen sie die etwas in der Richtung der b-Axe verlängerte Combination $m\{110\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $s\{201\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\sigma\{\bar{2}01\}$, $\tau\{90\bar{5}\}$, $b\{010\}$, letztere Form meist matt; bisweilen Zwillinge nach $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*60° 36′
$s:c = (201):(001) =$	—	*37 16
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	46° 48	—
$\tau':c = (\bar{9}05):(001) =$	74 16	—
$\sigma':c = (\bar{2}01):(001) =$	79 22	—
$m:a = (110):(100) =$	—	*55 42
$m:c = (110):(001) =$	73 57	—
$q:c = (011):(001) =$	47 23	—
$q:m = (011):(110) =$	70 36	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

B. Trikline Modification.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 1,2163:1:0,6959 \text{ Scacchi}^{8)}.$$

$$\alpha = 132° 33', \quad \beta = 112° 59', \quad \gamma = 65° 37'.$$

Kurzprismatische Krystalle der Combination $a\{100\}$, $c\{001\}$, $b\{010\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $m\{110\}$, $l\{210\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $\xi\{21\bar{1}\}$. Es sind meist Zwillinge nach $b\{010\}$; seltener noch sind Durchkreuzungszwillinge mit der Axe der Zone [010:100] als Zwillingsaxe.

8) Scacchi, Atti d. R. Accad. d. Scienze di Torino 1862, (2) 26, 81; ferner Atti d. R. Accad. d. Scienze Fis. e Mat. Napoli 1863, 1, No. 11, 97.

	Berechnet:	Beobachtet:
$b:c = (010):(001) =$	—	*52° 9′
$a:b' = (100):(0\bar{1}0) =$	—	*76 53
$a:c = (100):(001) =$	—	*80 44
$\mu:b' = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0) =$	47° 45′	—
$m:b = (110):(010) =$	—	*36 59
$l:b = (210):(010) =$	61 18	—
$\varkappa:b' = (0\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	—	*83 23
$\varkappa:a = (0\bar{1}1):(100) =$	66 9	—
$\xi':c = (\bar{2}11):(001) =$	63 48	—
$\xi:b = (21\bar{1}):(010) =$	82 46	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen.

C. Zweite monokline Modification.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,1508:1:0,9950; \quad \beta = 117^\circ 12' \text{ Scacchi}^{8}).$$

Diese nur zufällig erhaltenen Krystalle sind nach Scacchi bisweilen sechsseitige Tafeln nach $c\{001\}$, begrenzt von $a\{100\}$ und $m\{110\}$; dazu können noch $q\{011\}$, $b\{010\}$ und $\zeta\{21\bar{1}\}$ treten.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	62° 48′	—
$m:b = (110):(010) =$	—	*35° 40′
$q:b = (011):(010) =$	48 29	—
$q:m = (011):(110) =$	42 20	—
$q:a = (011):(100) =$	69 52	—
$\zeta:a = (21\bar{1}):(100) =$	—	*57 7
$\zeta:m = (21\bar{1}):(110) =$	—	*37 3
$\zeta:b = (21\bar{1}):(010) =$	53 39	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen.

Lithiumammoniumracemat-Hydrat = $C_4H_4O_6Li_2.2H_2O + C_4H_4O_6(NH_4)H.H_2O$(?).

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0,9681:1:1,6197 \text{ Scacchi}^{9}).$$

$$\alpha = 89^\circ 32', \quad \beta = 110^\circ 38', \quad \gamma = 73^\circ 36'.$$

Aus sauren Lösungen von Lithiumracemat, welche noch Ammoniumsalz enthielten, gewann Scacchi nach der c-Axe verlängerte Prismen dieses Salzes mit nicht endgültig ermittelter Zusammensetzung; sie zeigten die Combination $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $n\{120\}$; an den Enden dieser Prismen fanden sich $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und $\xi\{11\bar{2}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b' = (100):(0\bar{1}0) =$	—	*72° 22′
$a:c = (100):(001) =$	—	*68 36
$b':c = (0\bar{1}0):(001) =$	—	*83 28
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*68 15
$m:a = (110):(100) =$	—	*45 26
$\mu:a = (1\bar{1}0):(100) =$	31° 41′	—
$m:c = (110):(001) =$	75 8	—
$\mu:c = (1\bar{1}0):(001) =$	71 42	—

9) Scacchi, Atti d. R. Accad. d. Sc. Fis. e Mat. Napoli 1867, 3, 40.

	Berechnet:	Beobachtet:
$n : a = (120) : (100) =$	71° 33′	—
$n : c = (120) : (001) =$	83 26	—
$\omega' : c = (\bar{1}\bar{1}1) : (001) =$	42 19	—
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100) =$	80 3	—
$\omega : b = (11\bar{1}) : (010) =$	66 2	—
$\xi' : c = (\bar{1}\bar{1}2) : (001) =$	23 12	—
$\xi : a = (11\bar{2}) : (100) =$	85 10	—
$\xi : b = (11\bar{2}) : (010) =$	72 8	—
$\varrho' : b = (\bar{1}01) : (010) =$	80 42	—

Natriumracemat = $C_4H_4O_6Na_2$.

Rhombisch bipyramidal.

$$a : b : c = 0{,}5018 : 1 : 0{,}3294 \text{ Lang}^{10)}.$$

Lang beschrieb von C. v. Hauer dargestellte, nach der b-Axe verlängerte Krystalle der Combination $r\{101\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$; an den Enden der dicken Prismen fanden sich noch $x\{121\}$ und $y\{281\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r : r = (101) : (\bar{1}01) =$	—	*66° 34′
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*53 18
$r : m = (101) : (110) =$	60° 42′	60 45
$x : r = (121) : (101) =$	28 46	—
$x : a = (121) : (100) =$	61 31	—
$x : m = (121) : (110) =$	49 51	—
$y : a = (281) : (100) =$	65 2	—
$y : m = (281) : (110) =$	40 32	—
$y : y_{,} = (281) : (\bar{2}8\bar{1}) =$	64 12	—

Doppelbrechung negativ; Ebene der optischen Axen $a\{100\}$, 1. Mittellinie die b-Axe.

Ammoniumracemat = $C_4H_4O_6(NH_4)_2$.

Spec. Gew. 1,601 Wyrouboff[11]).
Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 1{,}1996 : 1 : 0{,}5978; \quad \beta = 90° 19' \text{ Wyrouboff}^{11)}.$$

De la Provostaye[12]) und nach ihm Rammelsberg[13]) beschrieben das Salz zuerst als mit 2 Mol. H_2O rhombisch krystallisierend, während es nach Wyrouboff wasserfrei und monoklin ist. Nach De la Provostaye sind die Krystalle nach der c-Axe verlängerte Prismen $a\{100\}$, $m\{110\}$, $n\{210\}$, an den Enden mit $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $q\{011\}$, $t\{032\}$. Rammelsberg fand außerdem noch $c\{001\}$, $k\{012\}$ und $x\{212\}$, während $\omega\{11\bar{1}\}$ sich höchstens ganz untergeordnet fand. Alle diese Formen, ohne $a\{100\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$, hat auch Wyrouboff an dicken, nach der c-Axe verlängerten Prismen beobachtet, welche er durch langsames Erkalten einer warmen Lösung erhielt.

---

10) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1862, **45**, 117.
11) Wyrouboff, Bull. soc. fr. min. 1886, **9**, 106. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **13**, 647.
12) De la Provostaye, Ann. chim. phys. 1840, (3) **3**, 138.
13) Rammelsberg, Handb. d. krystall.-phys. Chemie, Leipzig 1882, **2**, 102.

	Berechnet:	Beobachtet: Wyrouboff:	Rammelsberg:	De la Provostaye:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	79° 38′	79° 44′	—	80° 30′
$n:n = (210):(2\bar{1}0) =$	61 54	61 0 ca.	60° 54′	—
$q:c = (011):(001) =$	—	*30 54	31 0	31 0
$k:c = (012):(001) =$	16 39	16 50	16 10	—
$t:c = (032):(001) =$	41 53	41 54	42 5	—
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*56 14	57 20	—
$o:c = (111):(001) =$	37 46	—	—	—
$o:q = (111):(011) =$	—	*23 7	—	—
$x:x = (212):(2\bar{1}2) =$	29 54	30 0	30 30	—
$x:c = (212):(001) =$	30 6	—	—	—

Ohne deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung positiv, stark; Ebene der optischen Axen ist $b\{010\}$, die 1. Mittellinie unter 12°—13° im stumpfen Winkel β geneigt gegen die c-Axe. $2V = 60° 54'$; $\beta = 1{,}564$ (rot); $\varrho < v$. Deutliche geneigte Dispersion.

Thalloracemat = $C_4H_4O_6Tl_2$.

Erste monokline Modification.

Spec. Gew. 4,803 Wyrouboff[11]) 4,659 Lamy[14]).

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}4569:1:0{,}7754$; $\beta = 90° 20'$ Des Cloizeaux[14]).

Die Krystalle zeigen nach Des Cloizeaux eine sehr wechselnde Ausbildung. Eine einfache Combination zeigt $m\{110\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $r\{101\}$; an anderen Krystallen tritt dazu noch $c\{001\}$ und recht untergeordnet $o\{111\}$. Ein Teil der Krystalle bildet kurze sechsseitige Prismen $a\{100\}$, $m\{110\}$, am Ende mit herrschendem $\varrho\{10\bar{1}\}$ und kleinem $c\{001\}$; an solchen Krystallen können dann noch $r\{101\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $n\{210\}$ hinzutreten. Wyrouboff[11]) (l. c. 109) erhielt Krystalle sowohl beim langsamen Erkalten als bei der freiwilligen Verdunstung der wässerigen Lösung; sie zeigten außer den genannten Formen noch $x\{221\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Des Cloizeaux:	Wyrouboff:
$m:a = (110):(100) =$	—	*55° 32′	55° 18′
$n:a = (210):(100) =$	36° 4′	36 3	—
$c:a = (001):(100) =$	89 40	89 41	—
$r:a = (101):(100) =$	—	*61 43	61 42
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*62 14	—
$m:c = (110):(001) =$	89 49	89 38	89 45
$o:a = (111):(100) =$	66 58	66 55	—
$o:m = (111):(110) =$	46 40	46 46	46 53
$o:r = (111):(101) =$	34 20	33 56	34 10
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	67 25	67 17	—
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	46 51	46 44	—
$\omega:\varrho = (11\bar{1}):(10\bar{1}) =$	34 27	34 12	—
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	74 43	74 47	—
$x:o = (221):(111) =$	19 21	—	18 38

Spaltbarkeit nach $\varrho\{10\bar{1}\}$ sehr vollkommen.

---

14) Lamy u. Des Cloizeaux, Ann. chim. phys. 1869, (4) **17**, 347.

Doppelbrechung positiv; Ebene der optischen Axen ist $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet nach Des Cloizeaux 84° 44′ mit der c-Axe im stumpfen Winkel β für gelbes Licht; deutliche geneigte Dispersion. $2V$ (aus $2H_a$ und $2H_o$) = 88° 30′ (rot) und 88° 22′ (gelb); β = 1,80, bzw. 1,81.

Zweite monokline Modification.

Spec. Gew. 4,783 Wyrouboff[11]) 4,659 Lamy[14]).
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}1860:1:1{,}2955;\quad \beta = 96°45'$ Des Cloizeaux[14]).

Des Cloizeaux (l. c. 350) erhielt diese Krystalle neben der ersten Modification aus einer Lösung, welche eine minimale Menge Kaliumsalz enthielt; leichter erhält man durch Impfen der Lösung das Salz. Es waren dicke Tafeln nach $b\{010\}$, welche in einfacher Combination mit den Formen $c\{001\}$, $m\{110\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$ einen sechsseitigen Umriß zeigten; dazu konnten dann noch groß $\varrho\{10\bar{1}\}$ und mehr untergeordnet $s\{201\}$ und $\sigma\{20\bar{1}\}$ oder auch klein $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$, $r\{30\bar{2}\}$ und $\zeta\{21\bar{1}\}$ treten.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*99° 20′
$\sigma':c = (\bar{2}01):(001)$ =	71° 5′	71 8
$r':c = (\bar{3}02):(001)$ =	63 36	63 0
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001)$ =	51 13	50 38
$s:\sigma = (201):(20\bar{1})$ =	49 0	48 0
$m:c = (110):(001)$ =	—	*85 38
$\omega':c = (\bar{1}11):(001)$ =	—	*62 37
$\omega:b = (11\bar{1}):(010)$ =	47 15	47 20
$s:m = (201):(110)$ =	53 32	53 2
$\zeta:\sigma = (21\bar{1}):(20\bar{1})$ =	29 18	29 5
$\zeta:m = (21\bar{1}):(110)$ =	28 9	28 8

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Doppelbrechung positiv, sehr stark; Ebene der optischen Axen ist $b\{010\}$; die 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe im stumpfen Winkel β 76° 35′ (rot), bzw. 76° 29′ (gelb) und 76° 1′ (blau). Axenwinkel sehr groß; $2H_a$ (in Öl) = 106° 58′ (rot) und 106° 33′ (blau).

Lithiumammoniumracemat-Hydrat = $x(C_4H_4O_6Li_2 . 2H_2O) + C_4H_4O_6(NH_4)_2$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0{,}9682:1:1{,}6199$ Scacchi[9]).

$\alpha = 68°50',\qquad \beta = 101°26',\qquad \gamma = 94°54'.$

Krystalle dieses Salzes erhielt Scacchi (l. c. 36) aus einer Lösung, welche neben Ammoniumsalz einen nicht zu großen Überschuß an Lithiumsalz enthielt. Es waren Tafeln nach $a\{100\}$, in Combination mit $b\{010\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $q\{011\}$, $k\{012\}$, $\xi\{1\bar{1}2\}$; klein und selten fanden sich noch $m\{110\}$ und $\mu\{1\bar{1}0\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010)$ =	—	*88° 49′
$a:c = (100):(001)$ =	—	*79 35
$b:c = (010):(001)$ =	—	*69 10
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001)$ =	—	*38 4
$k:c = (012):(001)$ =	49° 9′	—

	Berechnet:	Beobachtet:
$q : c = (011) : (001) =$	82° 32′	—
$k : a = (012) : (100) =$	79 31	—
$q : a = (011) : (100) =$	—	*83° 49′
$\xi' : c = (\bar{1}12) : (001) =$	85 0	—
$\xi : a = (1\bar{1}\bar{2}) : (100) =$	58 5	—
$\xi' : b = (\bar{1}12) : (010) =$	73 25	—
$\xi : \varrho = (1\bar{1}\bar{2}) : (10\bar{1}) =$	53 24	—
$q : \varrho = (011) : (10\bar{1}) =$	59 6	—
$m : a = (110) : (100) =$	43 18	—
$\mu : a = (1\bar{1}0) : (100) =$	34 41	—

Lithiumkaliumracemat-Monohydrat $= C_4H_4O_6KLi . H_2O$.

Spec. Gew. 1,610 Wyrouboff[15]).

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1,8807 : 1 : 0,9809; \quad \beta = 115° 52'$ Scacchi[16]).

Eine mit Lithiumcarbonat neutralisierte Lösung von saurem traubensauren Kali lieferte bei langsamer Krystallisation nach Scacchi kurze dicke Prismen $a\{100\}$, $m\{110\}$, z. T. etwas tafelig nach a; schmal fand sich noch $n\{310\}$, während die Enden kleinere Flächen der Formen $c\{001\}$, $r\{101\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $x\{112\}$, $\xi\{11\bar{2}\}$, $\zeta\{22\bar{1}\}$, $y\{31\bar{1}\}$, $w\{31\bar{2}\}$ zeigten. Bei rascherer Krystallisation, insbesondere beim Erkalten einer warm gesättigten Lösung entstehen Zwillinge nach $a\{100\}$, welche als herrschende Endform gewöhnlich $\omega\{11\bar{1}\}$ zeigen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001) =$	64° 8′	—
$r : a = (101) : (100) =$	43 13	—
$\sigma : a = (20\bar{1}) : (100) =$	56 0	—
$m : a = (110) : (100) =$	—	*59° 24′
$n : a = (310) : (110) =$	29 24	—
$m : c = (110) : (001) =$	77 10	—
$n : c = (310) : (001) =$	67 40	—
$o : c = (111) : (001) =$	39 9	—
$o : a = (111) : (100) =$	52 46	—
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	67 47	—
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	52 19	—
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100) =$	85 8	—
$\omega : \omega = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1}) =$	88 40	—
$x : c = (112) : (001) =$	24 15	—
$x : a = (112) : (100) =$	55 12	—
$x : x = (112) : (1\bar{1}2) =$	42 34	—
$\xi' : c = (\bar{1}12) : (001) =$	29 40	—
$\xi : a' = (11\bar{2}) : (\bar{1}00) =$	80 4	—
$\xi : \xi = (11\bar{2}) : (1\bar{1}\bar{2}) =$	51 38	—
$y' : c = (\bar{3}11) : (001) =$	79 12	—
$y : a = (31\bar{1}) : (100) =$	—	*48 9
$y : y = (31\bar{1}) : (3\bar{1}\bar{1}) =$	62 53	—
$y : m = (31\bar{1}) : (110) =$	—	*37 48

15) Wyrouboff, Bull. soc. fr. min. 1883, **6**, 62. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **10**, 626.

16) Scacchi. Atti d. R. Accad. d. Scienze Fis. e Mat. Napoli 1867, **3**, 31; ferner ebenda 1866, **3**, 6.

	Berechnet:	Beobachtet:
$w':c = (\bar{3}\bar{1}2):(001) =$	$51^\circ 37'$	—
$w:a = (31\bar{2}):(100) =$	$70\ 58$	—
$w:w = (31\bar{2}):(3\bar{1}\bar{2}) =$	$49\ 24$	—
$\zeta':c = (\bar{2}21):(001) =$	$74\ 45$	—
$\zeta:a = (22\bar{1}):(100) =$	$72\ 58$	—
$\zeta:\zeta' = (22\bar{1}):(\bar{2}21) =$	$63\ 10$	—

Doppelbrechung sehr stark, positiv; Axenebene $b\{010\}$; die 1. Mittellinie ist unter $79^\circ 36'$ geneigt gegen die c-Axe im stumpfen Winkel β; $2H_a = 80^\circ 4'$; Dispersion nicht merklich (Wyrouboff[15])).

Lithiumrubidiumracemat-Monohydrat = $C_4H_4O_6RbLi.H_2O$.

Spec. Gew. 2,192 Wyrouboff[15]).

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,8871:1:0,9890; \quad \beta = 115^\circ 49' \text{ Wyrouboff}^{15)}.$$

Die Krystalle wurden von Wyrouboff anders gestellt; nach den vorstehenden, der Isomorphie mit dem vor. Salze entsprechend neu berechneten Elementen sind es Tafeln nach $a\{100\}$ mit den weiteren Formen $m\{110\}$, $\xi\{11\bar{2}\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$ und stellen immer Zwillinge nach $a\{100\}$ dar.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	$*60^\circ 58'$
$\xi:\xi = (11\bar{2}):(1\bar{1}\bar{2}) =$	—	$*51\ 52$
$\xi:\xi = (11\bar{2}):(11\bar{2}) =$	—	$*19\ 38$
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	$89^\circ 16'$	—
$\omega:\xi = (11\bar{1}):(11\bar{2}) =$	$22\ 58$	—

Doppelbrechung negativ; Ebene der optischen Axen parallel $b\{010\}$; die 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe $80^\circ 18'$ im stumpfen Winkel β; geneigte Dispersion deutlich; $2H_a = 73^\circ$ (rot), bzw. $73^\circ 30'$ (grün).

Lithiumammoniumracemat-Monohydrat = $C_4H_4O_6(NH_4)Li.H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,9178:1:1,0029; \quad \beta = 115^\circ 1' \text{ Scacchi}^{16)}.$$

Krystalle aus reiner Lösung sind nach Scacchi kurze Prismen $a\{100\}$, $m\{110\}$, zugleich etwas tafelig nach ersterer Form; die übrigen mehr untergeordneten Formen sind $n\{310\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $x\{112\}$, $\xi\{11\bar{2}\}$, $\zeta\{22\bar{1}\}$, $y\{31\bar{1}\}$, $w\{31\bar{2}\}$. Bei rascherer Krystallisation, insbesondere beim Erkalten einer warm gesättigten Lösung, entstehen Zwillinge nach $a\{100\}$. Aus einer Lösung, welche rechtsweinsaures Salz enthält, entstehen ebenfalls nach $a\{100\}$ tafelige Krystalle mit denselben Formen; jedoch findet sich rechts vorherrschend (110), während die übrigen rechten Flächen kleiner sind; links dagegen ist $(1\bar{1}0)$ untergeordnet, und $(1\bar{1}1)$ und $(3\bar{1}1)$ erscheinen größer. Bei Anwesenheit von linksweinsaurem Salze kehren sich diese Verhältnisse um.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	$*64^\circ 59'$
$r:a = (101):(100) =$	$43^\circ 16'$	—
$\sigma:a = (201):(100) =$	$55\ 27$	—
$m:a = (110):(100) =$	$60\ \ 4$	—
$n:a = (310):(100) =$	$30\ \ 4$	—

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:c = (110):(001)$	$= 77^\circ 52'$	—
$n:c = (310):(001)$	$= 68\ 32$	—
$o:c = (111):(001)$	$= 40\ 1$	—
$o:a = (111):(100)$	$= 53\ 35$	—
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$	$= 69\ 30$	—
$\omega':c = (\bar{1}11):(001)$	$= 52\ 56$	—
$\omega:a = (11\bar{1}):(100)$	$= 85\ 32$	—
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	$= 89\ 49$	—
$x:c = (112):(001)$	$= 24\ 53$	—
$x:a = (112):(100)$	$= 56\ 1$	—
$x:x = (112):(1\bar{1}2)$	$= 43\ 52$	—
$\xi':c = (\bar{1}12):(001)$	$= 29\ 57$	—
$\xi:a' = (11\bar{2}):(\bar{1}00)$	$= 80\ 54$	—
$\xi:\xi = (11\bar{2}):(1\bar{1}\bar{2})$	$= 52\ 32$	—
$y':c = (\bar{3}11):(001)$	$= 78\ 43$	—
$y:a = (31\bar{1}):(100)$	$=$ —	$*48^\circ 14'$
$y:y = (31\bar{1}):(3\bar{1}\bar{1})$	$=$ —	$63\ 46$
$y:m = (31\bar{1}):(110)$	$= 37\ 50$	—
$w':c = (\bar{3}12):(001)$	$= 51\ 39$	—
$w:a = (31\bar{2}):(100)$	$= 70\ 20$	—
$w:w = (31\bar{2}):(3\bar{1}\bar{2})$	$= 49\ 56$	—
$\zeta':c = (\bar{2}21):(001)$	$= 74\ 46$	—
$\zeta:a = (22\bar{1}):(100)$	$= 72\ 56$	—
$\zeta:\zeta' = (22\bar{1}):(\bar{2}21)$	$= 62\ 22$	—

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$; die 1. Mittellinie bildet $76\frac{1}{2}^\circ$ mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; $2V$ (aus $2H_a$ und $2H_o$) $= 81^\circ 42'$; Dispersion sehr schwach; $\beta = 1{,}5287$ (Wyrouboff[17]).

Natriumammoniumracemat-Monohydrat $= C_4H_4O_6(NH_4)Na \cdot H_2O$.

Spec. Gew. 1,740 Wyrouboff[17]).
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 2{,}0278:1:3{,}0038;\quad \beta = 94^\circ 24' \text{ Scacchi}^{18)}.$$

Die Krystalle sind nach Scacchi kurze, sechsseitige Prismen $a\{100\}$, $m\{110\}$, wobei die erstere Form oft vorherrscht. An den Enden findet sich herrschend $c\{001\}$ und mehr untergeordnet die Formen $r\{101\}$, $s\{302\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $x\{211\}$, selten auch $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001)$	$= 85^\circ 36'$	—
$r:c = (101):(001)$	$=$ —	$*52^\circ 59'$
$s:c = (302):(001)$	$= 62\ 9$	—
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001)$	$= 59\ 2$	—
$m:a = (110):(100)$	$=$ —	$*63\ 41$
$m:c = (110):(001)$	$=$ —	$*88\ 3$
$o:c = (111):(001)$	$= 71\ 33$	—
$o:a = (111):(100)$	$= 63\ 44$	—
$o:o_{,} = (111):(\bar{1}1\bar{1})$	$= 62\ 24$	—

17) Wyrouboff, Ann. chim. phys. 1867, (4) **10**, 458.
18) Scacchi, Atti d. R. Accad. d. Fis. e Mat. Napoli 1865, No. 8, 13.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	75° 5′	—
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100) =$	66 1	—
$\omega : \omega' = (11\bar{1}) : (\bar{1}11) =$	59 48	—
$x : c = (211) : (001) =$	73 44	—
$x : a = (211) : (100) =$	46 5	—
$x : x = (211) : (2\bar{1}1) =$	86 15	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ sehr vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene nach Wyrouboff[4]) (l. c. 221) senkrecht zu $b\{010\}$; die 1. Mittellinie bildet mit der Normalen zu $a\{100\}$ 9°, mit jener zu $c\{001\}$ $76\frac{1}{2}$°; $2V = 44°20'$; $\beta = 1{,}473$ (rot); Dispersion sehr schwach $\varrho < v$, horizontale Dispersion unmerklich.

Lithiumracemat-Dihydrat = $C_4H_4O_6Li_2 . 2H_2O$.

Trikline Modification.

Triklin pinakoidal.

$$a : b : c = 1{,}7215 : 1 : 1{,}4268 \text{ Scacchi}^{16}).$$
$$\alpha = 58°40', \quad \beta = 134°59', \quad \gamma = 48°12'.$$

Die Krystalle bilden die gewöhnliche Ausscheidung aus wässeriger Lösung zwischen 15°—40°. Eine einfache Combination ist die sechsseitiger Prismen $a\{100\}$, $b\{010\}$, $l\{120\}$, an den Enden mit $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\xi\{31\bar{2}\}$ und $\zeta\{21\bar{2}\}$. Andere Krystalle erscheinen tafelig nach $a\{100\}$ und zeigen als Umgrenzung außer den genannten Formen noch $m\{110\}$, $\sigma\{10\bar{2}\}$, $z\{1\bar{1}2\}$, $r\{30\bar{2}\}$, $n\{210\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001) =$	—	*55° 32′
$a : b' = (100) : (0\bar{1}0) =$	—	*60 19
$b' : c = (0\bar{1}0) : (001) =$	—	*84 43
$m : a = (110) : (100) =$	76° 39′	—
$l : a = (120) : (100) =$	—	*99 27
$n : a = (210) : (100) =$	43 45	—
$r : a = (30\bar{2}) : (100) =$	43 53	—
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100) =$	—	*65 7
$\sigma : a = (10\bar{2}) : (100) =$	83 39	—
$z : c = (1\bar{1}2) : (001) =$	38 22	—
$z : a = (1\bar{1}2) : (100) =$	60 46	—
$z : b' = (1\bar{1}2) : (0\bar{1}0) =$	64 14	—
$\xi' : c = (\bar{3}12) : (001) =$	82 22	—
$\xi : a = (31\bar{2}) : (100) =$	53 12	—
$\xi : b' = (31\bar{2}) : (0\bar{1}0) =$	82 18	—
$\zeta' : c = (\bar{2}\bar{1}2) : (001) =$	56 23	—
$\zeta : a = (21\bar{2}) : (100) =$	93 49	—
$\zeta : b = (21\bar{2}) : (010) =$	80 50	—

Monokline Modification.

Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 1{,}1985 : 1 : 1{,}6812; \quad \beta = 101°12' \text{ Scacchi}^{16}).$$

Die Krystalle sind kurze, sechsseitige Prismen $a\{100\}$, $m\{110\}$, an den Enden mit herrschendem $c\{001\}$, während die Formen $o\{111\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $y\{121\}$ nur untergeordnet auftreten.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001) =$	—	*78° 48′
$r : c = (101) : (001) =$	47° 14′	—
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100) =$	39 10	—
$m : a = (110) : (100) =$	—	*49 37
$m : c = (110) : (001) =$	82 46	—
$o : c = (111) : (001) =$	59 21	—
$o : a = (111) : (100) =$	50 24	—
$o : r = (111) : (101) =$	—	*41 21
$y : c = (121) : (001) =$	70 24	—
$y : a = (121) : (100) =$	65 7	—
$y : r = (121) : (101) =$	60 24	—
$y : m = (121) : (110) =$	20 48	—
$\varrho : m = (10\bar{1}) : (110) =$	59 52	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ deutlich.

Lithiumnatriumracemat-Dihydrat = $C_4H_4O_6NaLi.2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 2{,}3278 : 1 : 1{,}7943; \quad \beta = 131°28'$ Scacchi[9]).

Scacchi (l. c. 29) erhielt das Salz durch Neutralisieren einer Lösung von saurem Natriumracemat mit Lithiumcarbonat. Krystalle aus der reinen wässerigen Lösung sind etwas nach der c-Axe verlängerte dicke Tafeln nach $a\{100\}$, in Combination mit $c\{001\}$, $m\{110\}$, $n\{310\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $o\{111\}$, $\xi\{31\bar{1}\}$, $\zeta\{22\bar{1}\}$. Bei Gegenwart von überschüssiger Rechtsweinsäure fehlt ein Teil der Flächen bei verschiedenen Formen; so finden sich nur die rechten Flächen von $n\{310\}$, andererseits nur die linken von $\xi\{31\bar{1}\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$, während $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $o\{111\}$ ganz fehlen. An diesen Krystallen fanden sich ferner noch $\sigma\{20\bar{1}\}$, $\tau\{40\bar{1}\}$ und $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001) =$	—	*48° 32′
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100) =$	81° 45′	—
$\sigma : a = (20\bar{1}) : (100) =$	40 26	—
$\tau : a = (40\bar{1}) : (100) =$	17 28	—
$m : a = (110) : (100) =$	60 10	—
$n : a = (310) : (100) =$	30 10	—
$m : c = (110) : (001) =$	—	*70 46
$n : c = (310) : (001) =$	55 4	—
$o : c = (111) : (001) =$	43 57	—
$o : a = (111) : (100) =$	46 58	—
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	79 4	—
$\xi : c = (31\bar{1}) : (001) =$	76 23	—
$\xi : a = (31\bar{1}) : (100) =$	43 0	—
$\xi : \xi = (31\bar{1}) : (3\bar{1}\bar{1}) =$	73 8	—
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	—	*71 30
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100) =$	85 58	—
$\omega : \omega' = (11\bar{1}) : (\bar{1}11) =$	58 46	—
$\zeta : c = (22\bar{1}) : (001) =$	89 36	—
$\zeta : a = (22\bar{1}) : (100) =$	72 30	—
$\zeta : \zeta = (22\bar{1}) : (\bar{2}21) =$	46 31	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ und $m\{110\}$ wenig deutlich.

Doppelbrechung negativ; Axenebene nach Wyrouboff[17]) $b\{010\}$; die 1. Mittellinie bildet $34\frac{1}{2}^{\circ}$ mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; $2V$ (indirect bestimmt) = 68° 57′ (rot); $\beta = 1{,}4904$; geneigte Dispersion ziemlich deutlich.

Kaliumracemat-Dihydrat = $C_4H_4O_6K_2.2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}8866:1:0{,}7521$; $\beta = 92°28′$ Des Cloizeaux[14]).

Krystalle dieses Salzes wurden zuerst kurz von De la Provostaye[19]) als rhombisch beschrieben. Nach Des Cloizeaux (l. c. 365) ist die Combination der monoklinen Krystalle stark wechselnd. Krystalle, welche ihm Pasteur übergeben hatte, waren vierseitige Tafeln nach $b\{010\}$; an einem Seitenpaar fanden sich $m\{110\}$, $a\{100\}$, am anderen $c\{001\}$ und $q\{011\}$; klein fanden sich außerdem noch $\omega\{11\bar{1}\}$ und $s\{201\}$. Von Lamy dargestellte Krystalle waren dicke Tafeln nach $c\{001\}$, meist etwas verlängert in der Richtung der a-Axe; sie zeigten entweder dieselben Formen oder außer diesen noch untergeordnet $n\{210\}$, $o\{111\}$, $k\{021\}$ und $\xi\{12\bar{1}\}$. Auch Rammelsberg[13]) (l. c. 103) hat Krystalle dieses Salzes gemessen. Dieselben Formen außer n hat an dicken Tafeln nach $c\{001\}$ auch v. Lang[10]) (l. c. 31) beobachtet; einmal nur fand er an einem sehr großen Krystall $l\{530\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Des Cloizeaux:	Rammelsberg:	Lang:
$a:c = (100):(001)$	= —	*87° 32′	87° 33′	87° 25′
$s:c = (201):(001)$	= —	*57 40	58 0	57 4
$m:b = (110):(010)$	= —	*48 28	48 42	47 50
$n:b = (210):(010)$	= 66° 7′	67 0	—	—
$l:a = (530):(100)$	= —	—	—	27 50
$q:c = (011):(001)$	= 36 55	37 10	36 49	36 31
$k:c = (021):(001)$	= 56 22	56 30	56 15	56 35
$o:c = (111):(001)$	= 47 32	48 5	—	47 3
$o:m = (111):(110)$	= 40 37	39 40	—	—
$o:b = (111):(010)$	= 60 42	60 10	—	—
$\omega':c = (\bar{1}11):(001)$	= 49 37	49 42	49 52	49 44
$\omega:m = (11\bar{1}):(110)$	= 42 14	42 22	42 15	42 24
$\omega:b = (11\bar{1}):(010)$	= 59 39	59 48	59 40	—
$\omega:a = (11\bar{1}):(100)$	= 57 13	57 13	—	—
$\xi':c = (\bar{1}21):(001)$	= 60 49	60 35	—	—
$\xi:a = (12\bar{1}):(100)$	= 65 57	66 0	—	—
$\xi:b = (12\bar{1}):(010)$	= 40 29½	40 36	40 45	—
$q:a = (011):(100)$	= 88 2	87 40 ca.	—	—
$k:a = (021):(100)$	= 88 38	88 40	—	—
$k:m = (021):(110)$	= 55 16	55 10	—	—
$q:m' = (011):(\bar{1}10)$	= 68 8	68 5	67 20	—

Doppelbrechung negativ; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, gegen die c-Axe im stumpfen Winkel β geneigt unter 64° 57′ (rot), bzw. 64° 48′ (gelb) und 63° 54′ (blau); 1. Mittellinie ist die b-Axe; $2E = 130°2′$ (rot), bzw. 132° 45′ (blau).

19) Hervé de la Provostaye, Ann. chim. phys. 1848, (3) **24**, 453.

Rubidiumracemat-Dihydrat = $C_4H_4O_6Rb_2 . 2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0,9024 : 1 : 0,6323$; $\beta = 91^\circ 42'$ Wyrouboff[20]).

Das Salz bildet sich aus der wässerigen Lösung unterhalb 20° in großen Krystallen; es sind Tafeln nach $c\{001\}$ in Combination mit $k\{021\}$, $s\{201\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$, $x\{241\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001) =$	—	*88° 18′
$s : a = (201) : (100) =$	—	*34 56
$\sigma : a = (20\bar{1}) : (100) =$	36° 4′	36 10
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*84 6
$k : c = (021) : (001) =$	51 39	51 44
$k : a = (021) : (100) =$	88 57	—
$k : \sigma' = (021) : (\bar{2}01) =$	69 30	—
$x : a = (241) : (100) =$	62 14	62 16
$x : x_{,} = (241) : (\bar{2}4\bar{1}) =$	69 15	69 13
$m : \sigma = (110) : (20\bar{1}) =$	53 7	53 10

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ und $\sigma\{20\bar{1}\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet 82° 18′ mit der c-Axe im spitzen Winkel β; $2V = 56^\circ 6'$, Dispersion sehr schwach, $\varrho > v$; $\beta = 1,488$.

Lithiumthalloracemat-Dihydrat = $C_4H_4O_6TlLi . 2H_2O$.

Spec. Gew. 3,144 Wyrouboff.

Triklin pinakoidal.

$a : b : c = 2,0760 : 1 : 3,1723$ Wyrouboff[4]).

$\alpha = 88^\circ 28'$, $\beta = 94^\circ 26'$, $\gamma = 89^\circ 20'$.

Beim langsamen Erkalten einer Lösung molekularer Mengen der beiden Componenten erhielt Wyrouboff (l. c. 234) kurze Prismen $b\{010\}$, $l\{320\}$, mehr untergeordnet $a\{100\}$, $\lambda\{3\bar{2}0\}$, an den Enden mit $\zeta\{11\bar{2}\}$, $\xi\{3\bar{1}\bar{6}\}$ und kleinen Flächen von $x\{316\}$ und $r\{01\bar{6}\}$. Bei der langsamen Verdunstung entstanden nach $b\{010\}$ mehr dicktafelige Krystalle, welche außer den genannten Formen noch $y\{61\bar{6}\}$ zeigten.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : b = (100) : (010) =$	—	*90° 47′
$a : c = (100) : (001) =$	85° 33′	—
$b : c = (010) : (010) =$	91 35	—
$l : a = (320) : (100) =$	53 35	53 40
$\lambda : a = (3\bar{2}0) : (100) =$	54 34	53 40
$r : b = (01\bar{6}) : (010) =$	—	*61 0
$r' : a = (0\bar{1}6) : (100) =$	—	*85 45
$\zeta : b = (11\bar{2}) : (010) =$	37 10	37 0
$\zeta : a = (11\bar{2}) : (100) =$	60 21	—
$\xi' : b = (\bar{3}16) : (010) =$	—	*67 0
$\xi : a = (3\bar{1}\bar{6}) : (100) =$	—	*58 10
$x : b = (316) : (010) =$	69 39	69 50
$x : a = (316) : (100) =$	53 27	53 0 ca.
$y : a = (61\bar{6}) : (100) =$	38 16	38 30
$y : b = (61\bar{6}) : (010) =$	74 30	—

Ohne deutliche Spaltbarkeit.

20) Wyrouboff, Bull. soc. fr. min. 1901, **24**, 354. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **37**, 206.

Natriumthalloracemat-Dihydrat = $C_4H_4O_6TlNa.2H_2O$.

Spec. Gew. 3,289 Wyrouboff.
Triklin pinakoidal.

$$a : b : c = 1{,}9834 : 1 : 2{,}7470 \text{ Wyrouboff[4])}.$$
$$\alpha = 81^\circ 11', \qquad \beta = 94^\circ 24', \qquad \gamma = 89^\circ 12'.$$

Beim langsamen Verdunsten einer Lösung von Thalloracemat und überschüssigem Natriumracemat erhielt Wyrouboff (l. c. 230) nach der c-Axe verlängerte Prismen $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, deren vordere Kante durch $a\{100\}$ abgestumpft ist; an den Enden finden sich $s\{103\}$, $\sigma\{10\bar{3}\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ und mehr untergeordnet $v\{21\bar{3}\}$, $\varphi\{2\bar{1}\bar{3}\}$, $\delta\{023\}$. Andere Krystalle bildeten vierseitige Tafeln nach $\sigma\{10\bar{3}\}$; von den genannten Formen fanden sich $a\{100\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$ nur mit kleinen Flächen, während $s\{103\}$ fehlte.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : b = (100) : (010) =$	$91^\circ 32'$	—
$a : c = (100) : (001) =$	85 20	—
$b : c = (010) : (001) =$	98 54	—
$m : a = (110) : (100) =$	—	$*64^\circ 40'$
$\mu : a = (1\bar{1}0) : (100) =$	—	*62 10
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100) =$	37 40	37 40
$\sigma : a = (10\bar{3}) : (100) =$	69 22	69 15
$\sigma' : s = (\bar{1}03) : (103) =$	—	*49 0
$\sigma : m = (10\bar{3}) : (110) =$	—	*73 43
$\sigma : \mu = (10\bar{3}) : (1\bar{1}0) =$	—	*87 50
$\varrho : m = (10\bar{1}) : (110) =$	64 16	64 10
$\varrho : \mu = (10\bar{1}) : (1\bar{1}0) =$	73 20	73 10
$v : a = (21\bar{3}) : (100) =$	61 12	61 55
$v : \sigma = (21\bar{3}) : (10\bar{3}) =$	35 18	35 40
$\varphi : a = (2\bar{1}\bar{3}) : (100) =$	55 33	55 10
$\varphi : \sigma = (2\bar{1}\bar{3}) : (10\bar{3}) =$	43 0	43 0
$\delta : a = (023) : (100) =$	87 24	88 0 ca.
$\delta : \varphi' = (023) : (\bar{2}13) =$	36 48	36 36

Ohne deutliche Spaltbarkeit.

Lithiumracemat-Trihydrat = $C_4H_4O_6Li_2.3H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 1{,}5345 : 1 : 1{,}5485; \quad \beta = 119^\circ 2' \text{ Scacchi[9])}.$$

Nach Scacchi (l. c. 26) erhält man Krystalle dieses Salzes bei tieferen Temperaturen aus der wässerigen Lösung; es sind Tafeln nach $c\{001\}$, welche groß noch $m\{110\}$ und $y\{23\bar{3}\}$, mehr untergeordnet $\sigma\{10\bar{3}\}$, $r\{20\bar{3}\}$, $a\{100\}$, $k\{053\}$ und noch kleiner $\eta\{66\bar{7}\}$, $\vartheta\{41\bar{2}\}$ und $j\{83\bar{6}\}$ zeigen. Vielfach ist eine Anzahl von Krystallen, um einen bestimmten Winkel um die gemeinschaftliche b-Axe gegeneinander gedreht, durcheinander gewachsen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001) =$	$60^\circ 58'$	—
$m : c = (\bar{1}03) : (001) =$	19 22	—
$\sigma' : c = (\bar{2}03) : (001) =$	41 8	—
$\iota' : c = (110) : (001) =$	73 9	—
$m : a = (110) : (100) =$	—	$*53^\circ 19'$
$y' : c = (\bar{2}33) : (001) =$	65 28	—

	Berechnet:	Beobachtet:
$y':a = (\bar{2}33):(100) =$	96° 38′	—
$y:y' = (23\bar{3}):(\bar{2}33) =$	66 54	—
$\eta':c = (\bar{6}67):(001) =$	61 56	—
$\eta:a = (66\bar{7}):(100) =$	75 22	—
$\eta:\eta' = (66\bar{7}):(\bar{6}67) =$	78 48	—
$\vartheta':c = (\bar{4}12):(001) =$	89 24	—
$\vartheta:a = (41\bar{2}):(100) =$	—	*35° 47′
$\vartheta:\vartheta = (41\bar{2}):(4\bar{1}\bar{2}) =$	—	*41 58
$j':c = (\bar{8}36):(001) =$	75 24	—
$j:a = (83\bar{6}):(100) =$	52 8	—
$j:j = (83\bar{6}):(8\bar{3}\bar{6}) =$	57 50	—
$y:m = (23\bar{3}):(110) =$	53 8	—
$k:m = (053):(110) =$	31 44	—
$k:c = (053):(001) =$	66 6	—
$k:a = (053):(100) =$	78 40	—

Natriumkaliumracemat-Trihydrat = $C_4H_4O_6KNa.3H_2O$.

Spec. Gew. 1,783 Wyrouboff.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2{,}2762:1:3{,}5452; \quad \beta = 97°21'$ Wyrouboff[4]).

Beim Verdunsten einer gemischten Lösung von Natriumracemat und überschüssigem Kaliumracemat bei tieferer Temperatur erhielt Wyrouboff (l. c. 232) kurze dicke Prismen $n\{310\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$ mit untergeordneten Flächen von $l\{710\}$, an den Enden mit herrschendem $u\{329\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$ und den kleineren Formen $v\{32\bar{9}\}$, $w\{349\}$, $t\{929\}$ und $s\{103\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$n:n = (310):(3\bar{1}0) =$	73° 52′	73° 50′
$l:a = (710):(100) =$	17 51	17 30 ca.
$s:n = (103):(310) =$	56 30	56 45
$s:u = (103):(329) =$	—	*33 18
$u:a = (329):(100) =$	—	*62 32
$v:a = (32\bar{9}):(100) =$	—	*73 8
$v:b = (32\bar{9}):(010) =$	53 42	53 48
$u:w = (329):(349) =$	19 25	19 20
$w:a = (349):(100) =$	70 28	—
$t:b = (929):(010) =$	68 19	68 32
$t:a = (929):(100) =$	36 40	36 33

Spaltbarkeit nach $n\{310\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ, stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$; die 1. Mittellinie bildet 7° 30′ mit der Normalen zu $a\{100\}$ und 49° 52′ mit jener zu $s\{103\}$; $2H = 11°$ (rot), $12\frac{1}{2}°$ (grün); horizontale Dispersion unmerklich.

Baryumracemat-Pentahydrat = $C_4H_4O_6Ba.5H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 3{,}3461:1:1{,}4435; \quad \beta = 92°5\frac{1}{2}'$ Mügge[6]).

Kleine, nach $a\{100\}$ tafelige Krystalle mit den Formen $b\{010\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$ und $k\{012\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*87° 54½′
$r:a = (101):(100) =$	—	*64 54
$q:c = (011):(001) =$	—	*55 17
$k:c = (012):(001) =$	35° 49′	35 47½
$r:q = (101):(011) =$	58 23	58 24
$r:k = (101):(012) =$	41 42	41 58

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ wenig vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$; 1. Mittellinie die b-Axe, die 2. Mittellinie bildet 73° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; $2V = 93°1'$ (Na-Licht), $\varrho > v$; $\gamma = 1,7886$.

Kaliumantimonylracemat-Hemihydrat = $C_4H_4O_6(SbO)K.\frac{1}{2}H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0,9217:1:0,3561$ De la Provostaye[12]).

Die Krystalle sind nach De la Provostaye (l. c. 147) dünne Prismen $m\{110\}$, an den Enden mit kleinen Flächen von $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*85° 20′
$o:m = (111):(110) =$	62° 17′	61 58
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*40 0
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	36 44	36 5

Substitutionsproducte der Pentane und Pentene.

Halogen-, Nitro-, Oxy- und Aldehydderivate.

Von den isomeren Aldopentosen $= C_4H_5(OH)_4.CHO$ und ihren Derivaten sind folgende krystallographisch untersucht worden: Rechts- und Links-**Arabinose**, deren rhombische Krystalle, da keine pyramidalen Flächen beobachtet wurden, identische Formen zeigen; die Lösung gleicher Mengen beider lieferte nach Traube[1] mikroskopische Krystalle von ähnlichem Aussehen, an denen jedoch nur die Winkel der Endflächen $q:q = 52^\circ$ ca., übereinstimmend mit der activen A., gemessen werden konnte; es muß dahin gestellt bleiben, ob die Krystalle ein Gemenge der beiden Antipoden sind, oder ob der racemische Körper ähnliche Endflächen zeigt, wie die beiden activen. Ein Derivat der Xylose ist das monokline α-**Methylxylosid** $= C_5H_9O_5.CH_3$. d-**Lyxose** $= C_4H_5(OH)_4.CHO$ wurde als monoklin bestimmt, aber eine bei der Beschaffenheit des Materiales allerdings schwierige Untersuchung der (unzweifelhaft sphenoïdischen) Symmetrie nicht vorgenommen.

Das von Hamonet[2] dargestellte **1,4,5-Methoxytrichlorpentanol** $= CH_2(OCH_3).CH_2.CH_2.CH(OH).CCl_3$, Schmelzpunkt 59°, krystallisiert nach Porcher[2]) aus Äther in monoklinen Tafeln {001} mit {110} und {10$\bar{1}$}; $a:b:c = 1{,}008:1:1{,}75$, $\beta = 108^\circ 25'$.

Das ebenfalls vom normalen Pentan sich ableitende Acetylaceton $= CH_3.CO.CH_2.CO.CH_3$ bildet die Schwefelverbindungen **Thio-**, **Dithio-** und **Trithioacetylaceton** $= (CH_3.CO)_2CH.S.CH(CO.CH_3)_2$, $(CH_3.CO)_2CH.S_2.CH(CO.CH_3)_2$ und $(CH_3.CO)_2CH.S_3.CH(CO.CH_3)_2$, welche sämtlich rhombisch krystallisieren, die beiden ersten sehr ähnlich, das letzte stärker abweichend, — und die Salze **Aluminium-** und **Ferriacetylaceton** $= [(CH_3.CO)_2.CH]_3Al$ und $[(CH_3.CO)_2.CH]_3Fe$, welche wahrscheinlich isodimorph sind, da ersteres monoklin, letzteres rhombisch krystallisiert. Oktobromacetylaceton, **Phlorobromin** $= CBr_3.CO.CBr_2.CO.CBr_3$, krystallisiert nach Ditscheiner[3] in dicken Prismen {110}, {100} mit {001}; $(110):(1\bar{1}0) = 79^\circ 50'$.

---

1) Wohl (Krystallbest. v. H. Traube), Ber. d. d. chem. Ges. 1893, **26**, 743. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 630.

2) Hamonet (Krystallbest. v. Porcher), Compt. rend. 1906, **142**, 210.

3) Benedikt (Krystallbest. v. Ditscheiner), Ann. d. Chem. 1877, **189**, 166. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **3**, 103.

Cyclische Pentenderivate sind die beiden isomorphen, monoklin krystallisierenden Körper γ-γ-**Hexachlorketo**-R-**penten** $= \frac{CCl.CCl_2}{CCl.CCl_2} > CO$ und γ-γ-**Pentachlormonobromketo**-R-**penten** $= \frac{CBr.CCl_2}{CCl.CCl_2} > CO$, deren Mischungen nach Küster[4]) bei Temperaturen erstarren, welche sich proportional dem molekularen Mischungsverhältnisse ändern, und α-**Pentamethylcyclopentenäthanonoxim-Monohydrat** $= C_{12}H_{20}NOH.H_2O$, von welchem nur eine kurze Notiz von Klautzsch[5]) vorliegt, nach der es (in bezug auf die Axe a) polare rhombische Prismen von 61° bildet.

Vom Dimethyläthylmethan leiten sich zwei isolierte Substanzen ab, das monokline **Amylennitrosat** $= (CH_3)_2.C(NO_3).C(N.OH).CH_3$ und die von Fossek[6]) dargestellte **Oxyïsoamylphosphinsäure** $= (CH_3)_2.CH.CH_2.CH(OH)PO(OH)_2$, welche nach Zepharovich[7]) monokline (pseudohexagonale) Täfelchen nach {001}, begrenzt von {110} und {10$\bar{1}$}, bildet; ebener Winkel [110, 1$\bar{1}$0] = 119° ca, (110):(001) = 82¾° ca., ($\bar{1}$01):(001) = 78¾° ca.; Ebene der optischen Axen {010}, durch {001} ein Axenbild sichtbar.

Endlich sind noch zwei Substitutionsproducte des Tetramethylmethans bekannt, das monokline **Tetramethylmethan-Tetrabromid** (Tetrabrom-$\beta\beta$-Dimethylpropan) $= C(CH_2Br)_4$ und der tetragonale **Pentaërythrit** (1,3,k,k-Tetrahydroxydimethylpropan) $= C(CH_2OH)_4$; von diesen Körpern krystallisiert der letztere ausgezeichnet pseudokubisch und spaltet auch dementsprechend, während der erstere zwar auch auf pseudokubische Elemente bezogen werden kann, ein sicherer Schluß auf seine Krystallstructur aber mangels der Kenntnis seiner Cohäsionsverhältnisse hieraus nicht gezogen werden kann.

Arabinose $= C_4H_5(OH)_4.CHO$.

Schmelzpunkt 160°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0,6724:1:0,4899$ Traube[1]).

Die aus Rübengummi und Gummi arabicum von Scheibler[8]) dargestellte Links-Arabinose (Pectinose, Pectinzucker) bildet nach Groth und Hintze[8]) kleine Nadeln der Combination m{110}, b{010}, zuweilen mit l{210} und n{130}(?), am Ende q{011}, selten auch $\varkappa${052}(?). Dieselben Formen außer $\varkappa$ beobachtete Traube (l. c. 741) auch an der von Wohl[1]) dargestellten Rechts-Arabinose.

	Berechnet:	Beobachtet: Traube:	Groth u. Hintze:
$m:m$ = (110):(1$\bar{1}$0) =	—	*67° 32′	68° 16′
$q:q$ = (011):(0$\bar{1}$1) =	—	*52 12	52 40
$l:l$ = (210):(2$\bar{1}$0) =	36° 58′	36 34	39 0 ca.
$n:b$ = (130):(010) =	26 30	26 52	—

Doppelbrechung negativ; Axenebene c{001}, 1. Mittellinie Axe a, Dispersion $\varrho > v$.

4) Küster, Zeitschr. f. phys. Chemie 1890, 5, 601. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **21**, 188.
5) Klautzsch, Ann. d. Chemie 1897, 286, 311.
6) Fossek, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1884, **90** (II), 702.
7) V. v. Zepharovich, Zeitschr. f. Krystall. 1889, **15**, 231.
8) Scheibler (Krystallbest. v. Groth u. Hintze), Ber. d. d. chem. Ges. 1873, **6**, 615.

α-Methylxylosid = $C_5H_9O_5 . CH_3$.

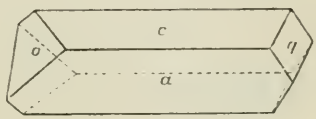
Schmelzpunkt 90°—92°.
Monoklin sphenoïdisch.

$a : b : c = 1{,}2772 : 1 : 0{,}8020; \quad \beta = 111°46'$ Reuter[9]).

Dargestellt von Fischer[10]); Lösung rechtsdrehend. An den aus Essigester erhaltenen nadelförmigen Krystallen wurden beobachtet: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $q\{021\}$, $o\{111\}$ (Fig. 1194).

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001) =$	—	*68° 14′
$o : a = (1\bar{1}1) : (100) =$	—	*50 0
$o : c = (1\bar{1}1) : (001) =$	—	*37 30
$o : o' = (111) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) =$	122° 44′	—
$q : c = (021) : (001) =$	56 7½	56 22
$q : a = (021) : (100) =$	78 4	78 0 ca.

Fig. 1194.



Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet 30° mit der c-Axe im spitzen Winkel β; $2E = 54°55'$ (Na), $\varrho > v$; $\beta = 1{,}5213$ (Li), 1,5236 (Na), 1,5272 (Tl); $2V = 35°14'$ (Na).

d-Lyxose = $C_4H_5(OH)_4 . CHO$.

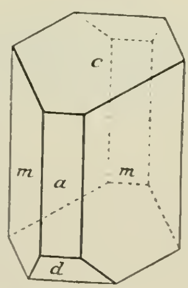
Schmelzpunkt 101°.
Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1{,}6076 : 1 : 1{,}8277; \quad \beta = 117°50'$ Sachs[11]).

Dargestellt von Ruff und Ollendorff[12]). Die sehr hygroskopischen Krystalle zeigen die Formen $m\{110\}$, $c\{001\}$, $a\{100\}$, $d\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m' = (110) : (\bar{1}10) =$	—	*70° 15′
$a : c = (100) : (001) =$	62° 10′	61 55
$d' : c = (\bar{1}01) : (001) =$	64 59	64 45
$m : c = (110) : (001) =$	—	*74 25
$m : d = (110) : (10\bar{1}) =$	—	*69 40

Fig. 1195.



Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung negativ, ziemlich schwach; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, das Interferenzbild der 1. Mittellinie durch $d\{10\bar{1}\}$ sichtbar; $2H = 85\frac{3}{4}°$ (in Öl, dessen $n = 1{,}50$).

Thioacetylaceton = $(CH_3 . CO)_2CH . S . CH(CO . CH_3)_2$.

Schmelzpunkt 67°—72°.

Rhombisch. $a : b : c = 0{,}9412 : 1 : 1{,}7239$ Negri[13]).

Die von Angeli und Magnani[13]) dargestellten, aus Äther erhaltenen Krystalle zeigen vorherrschend $c\{001\}$ und $q\{011\}$, weniger groß $r\{101\}$, untergeordnet $m\{110\}$ und $k\{012\}$.

9) Reuter, N. Jahrb. f. Min. usw. 1899, **1**, 169. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **35**, 388.
10) Fischer, Ber. d. d. chem. Ges. 1895, **28**, 1157.
11) Sachs, Zeitschr. f. Krystall. 1901, **34**, 158.
12) Ruff u. Ollendorff, Ber. d. d. chem. Ges. 1900, **33**, 1799.
13) Angeli u. Magnani (Krystallbest. v. Negri), Gazz. chim. ital. 1894, **24**, 1, 351. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **26**, 196.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:c = (101):(001) =$	—	*61°22′
$q:c = (011):(001) =$	—	*59 53
$k:c = (012):(001) =$	40°46′	40 55
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	86 32	86 44
$m:r = (110):(101) =$	50 16	50 26
$r:q = (101):(011) =$	76 5	76 4
$q:m = (011):(110) =$	53 38	53 29

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Dithioacetylaceton $= (CH_3.CO)_2CH.S_2.CH(CO.CH_3)_2$.

Schmelzpunkt 89°—90°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}9317:1:1{,}6501$ Negri[13]).

Dargestellt von Angeli und Magnani[13]). Krystalle aus Alkohol. Dünne, nach der a-Axe verlängerte Tafeln $c\{001\}$ mit den Randflächen $q\{011\}$ und $r\{101\}$, selten und schmal $b\{010\}$ (Negri l. c. 356).

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:c = (101):(001) =$	—	*60°33′
$q:c = (011):(001) =$	—	*58 47
$q:r = (011):(101) =$	75°14′	75 16

Trithioacetylaceton $= (CH_3.CO)_2CH.S_3.CH(CO.CH_3)_2$.

Schmelzpunkt 130°.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}7062:1:1{,}6797$ Negri[13]).

Die ebenfalls von Angeli und Magnani[13]) aus Benzol und Petroleumäther erhaltenen Krystalle sind nach Negri (l. c. 359) dünne Tafeln $c\{001\}$, begrenzt von $i\{112\}$, $r\{101\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$i:c = (112):(001) =$	—	*55°31′
$i:i = (112):(1\bar{1}2) =$	—	*56 47
$r:c = (101):(001) =$	67°12′	67 13
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	70 28	70 26
$i:i' = (112):(\bar{1}12) =$	84 39	84 34½
$r:i = (101):(112) =$	32 51	32 49
$r:i_{,} = (101):(11\bar{2}) =$	66 21	66 21

Aluminiumacetylaceton $= [(CH_3.CO)_2.CH]_3Al$.

Schmelzpunkt 193°—194°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}901:1:1{,}361;\ \beta = 98°54'$ Lang[14]).

Dargestellt von Gach[15]). Prismatische Combinationen von $a\{100\}$ und $c\{001\}$, an den Enden $m\{110\}$; nur einmal beobachtet und nicht sicher meßbar $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $\sigma\{103\}$.

14) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1902, **111** (IIa), 1166. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **40**, 622.

15) Gach, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1899, **108** (IIb), 768.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*81° 6′
$m:a = (110):(100) =$	—	*81 58
$m:c = (110):(001) =$	85° 50′	86 50
$\varrho':a = (\bar{1}01):(100) =$	—	*62 24?
$\sigma':a = (\bar{1}03):(100) =$	28 0	27 0?

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

Ferriacetylaceton $= [(CH_3.CO)_2.CH]_3Fe$.

Schmelzpunkt 84°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}5689:1:1{,}2225$ Lang[14]).

Die ebenfalls von Gach[15]) erhaltenen tiefroten Krystalle sind sechsseitige Tafeln $c\{001\}$ mit den Randflächen $m\{110\}$, $q\{011\}$, $k\{021\}$, $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:c = (011):(001) =$	50° 43′	51° 0′
$k:c = (021):(001) =$	—	*67 45
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*59 16
$m:q = (110):(011) =$	67 30	67 30
$m:k = (110):(021) =$	62 46	62 46

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E =$ 50° ca. (Li).

Schwingungen parallel der b-Axe hell-, parallel der a-Axe dunkelrot.

γ-γ-**Hexachlorketo-R-penten** $= \begin{matrix} CCl.CCl_2 \\ CCl.CCl_2 \end{matrix} > CO$.

Schmelzpunkt 92°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}6034:1:0{,}7380$; $\beta = 115° 17'$ Jander[16]).

Dargestellt von Zincke und Küster[16]). Die aus Eisessig oder Alkohol erhaltenen Krystalle zeigen die Formen: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ in sehr wechselnder Ausdehnung.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:c = (110):(001) =$	—	*67° 59′
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*57 14
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*57 58
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	69° 42′	69 38
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	54 41½	—
$\omega':m = (\bar{1}11):(110) =$	74 1	74 1

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie nahezu senkrecht zu $c\{001\}$; Axenwinkel in Öl 111½° (Na).

γ-γ-**Pentachlormonobromketo-R-penten** $= \begin{matrix} CBr.CCl_2 \\ CCl.CCl_2 \end{matrix} > CO$.

Schmelzpunkt 102°.

Spec. Gew. 2,159.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}6093:1:0{,}7577$; $\beta = 115° 2\frac{1}{2}'$ Jander[16]).

16) Zincke u. Küster (Krystallbest. v. Jander), Ber. d. d. chem. Ges. 1890, **23**, 2209. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **21**, 401.

Darstellung und Formen gleich dem vorigen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:c = (110):(001) =$	—	*68° 15′
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*57 48
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	—	*41 29
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	54° 11′	—
$\omega':m = (\bar{1}11):(110) =$	74 0	73 52
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	58 39	58 40

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; durch $c\{001\}$ ein Axenbild sichtbar.

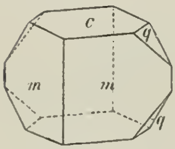
Amylennitrosat = $(CH_3)_2 . C(NO_3) . C(N . OH) . CH_3$.

Schmelzpunkt 96°—97°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}9770:1:1{,}4485$; $\beta = 96°28'$ Krantz[17]).

Die von Wallach[18]) dargestellten Krystalle aus Essigäther zeigen die Combination (Fig. 1196): $m\{110\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$.

Fig. 1196.



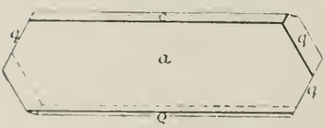
	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	88° 18′	88° 14′
$m:c = (110):(001) =$	—	*85 22
$q:c = (011):(001) =$	—	*55 12½
$q:m = (011):(110) =$	51 49	51 50
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	—	*58 16

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ unvollkommen.

Doppelbrechung positiv, sehr stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie im stumpfen Winkel β ca. 7° zur c-Axe geneigt, $2V = 64°32'$ *Li*, 62°55′ *Na*, $2E = 106°16'$ *Li*, 103°53′ *Na*, $\beta = 1{,}4985$ *Li*, 1,5088 *Na*.

Tetramethylmethan-Tetrabromid (Tetrabrom-ββ-Dimethylpropan) = $C(CH_2Br)_4$.

Fig. 1197.



Schmelzpunkt 163°.
Spec. Gew. 2,596.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2{,}2766:1:3{,}6486$;
$\beta = 112°52\frac{1}{2}'$ Jaeger[19]).

Die von Jaeger dargestellte Substanz krystallisiert aus Ligroïn in kleinen glatten Nadeln der Combination (Fig. 1197): $a\{100\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{2}\}$, $q\{012\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*67° 7½′
$q:c = (012):(001) =$	—	*59 15
$\varrho':c = (\bar{1}02):(001) =$	—	*46 44½
$q:a = (012):(100) =$	78° 33′	78 44

17) Krantz, Zeitschr. f. Krystall. 1888, **14**, 457.
18) Wallach, Ann. d. Chemie 1888, **248**, 162.
19) Jaeger, Zeitschr. f. Krystall. 1908, **45**, 543.

Pentaërythrit (1.3. *k*. *k*-Tetrahydroxydimethylpropan) = $C(CH_2.OH)_4$.

Schmelzpunkt 253° ca.

Ditetragonal pyramidal.

$a : c = 1 : 1,0236$ Martin[20]).

Fig. 1198.

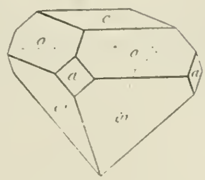
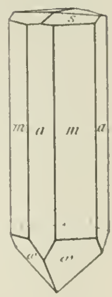


Fig. 1199.



Dargestellt von Tollens und Wigand[21]). Beobachtete Formen (s. Fig. 1198 und 1199): $c\{001\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $o\{111\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $s\{117\}$ oder statt des letzteren $t\{115\}$ oder $u\{113\}$ (?).

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	—	*71° 9½′
$o : o_, = (111) : (11\bar{1}) =$	69° 16′	—
$s : {}'s = (117) : (\bar{1}\bar{1}7) =$	23 19	23° 0 ca.
$t : s = (115) : (117) =$	4 28½	4 0 »
$u : t = (113) : (115) =$	9 36	12 0 »

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ höchst vollkommen, nach $m\{110\}$ vollkommen, nach $a\{100\}$ ziemlich vollkommen. In Alkohol lösen sich die Flächen des oberen Poles viel schneller, als die des unteren; die Ätzfiguren auf $c\{001\}$ werden von Pyramiden 1. Art gebildet.

Brechungsindices für *Na*: $\omega = 1,5588$, $\varepsilon = 1,5480$; gewöhnlich zeigen die Krystalle optische Anomalien mit sehr wechselndem Axenwinkel und verschiedener Orientierung der Axenebene.

Derivate und Salze der Valeriansäuren.

Die isomeren Valeriansäuren, wie auch ihre Ester, sind bei gewöhnlicher Temperatur flüssig mit Ausnahme der Trimethylessigsäure $= (CH_3)_3C.COOH$, welche »reguläre« Krystalle bilden soll, von denen jedoch keine nähere Bestimmung vorliegt.

Von der normalen Valeriansäure $= CH_3.[CH_2]_3.COOH$, deren Salze bisher nicht krystallographisch untersucht worden sind, kennt man die Formen einiger Halogensubstitutionsproducte. **β-Bromvaleriansäure** $= CH_3.CH_2.CHBr.CH_2.COOH$ krystallisiert monoklin; eine ziemlich ähnliche monokline Form zeigt die **α-β-Dibromvaleriansäure** $= CH_3.CH_2.CHBr.CHBr.COOH$; eine wesentlich größere morphotropische Wirkung, wenn auch unter Erhaltung der Symmetrie, bringt dagegen der Eintritt eines zweiten Bromatoms in der γ-Stellung hervor, wie die Krystallform der **β-γ-Dibromvaleriansäure** $= CH_3.CHBr.CHBr.CH_2.COOH$ zeigt; nicht verglichen werden kann mit den vorhergehenden die ebenfalls monokline Krystallform der **γ-δ-Dibromvaleriansäure** $= CH_2Br.CHBr.CH_2.CH_2.COOH$, welche überdies nur unvollständig bekannt ist.

Von den Hydroxylderivaten ist nur eines untersucht worden: **Silber-γ-Oxyvalerianat** $= CH_3.CH(OH).CH_2.CH_2.COOAg$, welches unvollständig be-

20) Martin, N. Jahrb. f. Min. usw. 1891, Beil.-Bd. **7**, 18. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **21**, 138.

21) Tollens u. Wigand, Ann. d. Chemie 1891, **265**, 319.

stimmbare trikline Krystalle bildet, von den Ketoderivaten zwei: β-**Bromlävulinsäure** $= CH_3.CO.CHBr.CH_2.COOH$ und $\beta\beta$-**Dibromlävulinsäure** $= CH_3.CO.CBr_2.CH_2.COOH$, deren monokline Formen keinerlei Verwandtschaft zeigen. **Lävulinsäureacetat** (Acetyllävulinsäure) $= C_7H_{10}O_4$, welches wahrscheinlich die Constitution eines Lactons $= \overbrace{CH_3.C(O.C_2H_3O).CH_2.CH_2.CO}^{O}$ besitzt, krystallisiert ebenfalls monoklin.

n-**Valeramid** $= CH_3.[CH_2]_3.CONH_2$ krystallisiert monoklin, aber mit Winkeln, Habitus und Cohäsionsverhältnissen, welche denen des rhombischen n-Butyramids (S. 250) nahe stehen; aus der Vergleichung der topischen Parameter beider Körper geht hervor, daß der Eintritt des CH_3 eine procentisch fast genau gleiche Vergrößerung von χ und ψ und eine mäßige Verkleinerung von ω hervorgebracht hat. Außerdem sind noch zwei Aminoderivate gemessen worden, nämlich δ-**Aminovaleriansäurechloroaurat-Monohydrat** $= CH_2(NH_2).[CH_2]_3.COOH.HCl.AuCl_3.H_2O$ und **Trimethyl-α-aminovaleriansäurejodid-**(α-Aminovaleriansäurebetaïnjodid-)**Dihydrat** $= CH_3.CH_2.CH_2.CH[N(CH_3)_3J].COOH.2H_2O$, beide monoklin krystallisierend.

Von den zahlreichen Salzen der Isovaleriansäure $= (CH_3)_2.CH.CH_2.COOH$ ist nur ein einziges, das monokline **Cupriïsovalerianat-Monohydrat** $= [(CH_3)_2.CH.CH_2.COO]_2Cu.H_2O$, gemessen worden. Ferner kennt man die Formen folgender ihrer Substitutionsproducte: α-β-**Dibromisovaleriansäure** (β-Dimethylacrylsäuredibromid) $= (CH_3)_2.CBr.CHBr.COOH$, triklin; **Nitroisovaleriansäure** $= (CH_3)_2.C(NO_2).CH_2.COOH$, monoklin; α-**Oxyïsovaleriansäure** $= (CH_3)_2.CH.CH(OH).COOH$, rhombisch.

Isovaleramid $= (CH_3)_2.CH.CH_2.CONH_2$ bildet nach Kahrs[1]) dünne, wahrscheinlich monokline Tafeln $\{100\}$, begrenzt von $\{110\}$ und $\{10\bar{1}\}$; $(110):(100) = 60°$ ca., $(10\bar{1}):(100) = 78°$ ca., Spaltbarkeit nach $\{100\}$ vollkommen; darnach scheint die Krystallform der des Normalvaleramids sehr ähnlich zu sein. Von sonstigen Aminoderivaten sind untersucht: β-**Aminoïsovaleriansäurechloroplatinat** (Amidodimethylpropionsäure-Platinchlorid) $= [(CH_3)_2.C(NH_2).CH_2.COOH.HCl]_2.PtCl_4$, triklin; **Cupri-$\beta$-aminoïsovalerianat-Dihydrat** $= [(CH_3)_2.C(NH_2).CH_2.COO]_2Cu.2H_2O$, monoklin; **2-Aminoïsovaleramidchlorhydrat** $= (CH_3)_2.CH.CH(NH_2).CONH_2.HCl$, ebenfalls monoklin; **2-Aminoïsovaleramidchloroplatinat-Monohydrat** $= [(CH_3)_2.CH.CH(NH_2).CONH_2.HCl]_2.PtCl_4.H_2O$, tetragonal; **Imidoïsovaleronitril** $= [(CH_3)_2.CH.CH(CN)]_2.NH$, monoklin.

Zu den Substitutionsproducten der Methyläthylessigsäure gehören die folgenden, aus den stereoïsomeren Pentensäuren dargestellten Halogenderivate: **Brommethyläthylessigsäure** (Bromhydrotiglinsäure) $= CH_3.CHBr.CH(CH_3).COOH$ krystallisiert monoklin, und zwar sind die aus Angelicasäure und aus Tiglinsäure erhaltenen Producte vollkommen identisch; isomorph damit ist jedenfalls die aus Tiglinsäure dargestellte

1) Kahrs, Zeitschr. f. Krystall. 1905, 40, 482.

Hydrojodtiglinsäure = $CH_3.CHJ.CH(CH_3).COOH$, während eine gleichzeitig beschriebene **Hydrojodangelicasäure** zwar auch monoklin, aber ganz abweichend, krystallisiert; wahrscheinlich liegt hier, wie so häufig bei Jodverbindungen, eine Dimorphie vor, was noch weiter zu prüfen wäre. **Dibrommethyläthylessigsäure** (Angelicasäuredibromür) = $CH_3.CHBr.CBr(CH_3).COOH$ krystallisiert triklin; mit den Krystallen dieser Substanz sind unzweifelhaft identisch die als »Dibromhydrotiglinsäure« (= Tiglinsäuredibromür) beschriebenen, teils aus Tiglinsäure, teils aus Angelicasäure dargestellten Krystalle, welche wegen der Verschiedenheit des angewandten Lösungsmittels eine andere Ausbildung zeigten, aber nur unvollständig bestimmt werden konnten. Da auf Grund einiger Unterschiede in der Löslichkeit und im Verhalten zu Wasser in der chemischen Literatur angenommen wird, daß Tiglinsäure und Angelicasäure zwei verschiedene Dibromüre liefern, so wäre die Vervollständigung der Kenntnis der letzterwähnten Krystalle auf Grund neuer Krystallisationen sehr erwünscht, auch um ihre näheren Beziehungen zu denen der Monobromäthylessigsäure, mit welchen sie einige Winkelähnlichkeiten zeigen, festzustellen.

Außerdem sind von der Methyläthylessigsäure noch mehrere Amidoderivate krystallographisch untersucht worden, über welche in der chemischen Literatur nichts enthalten ist; es sind dies die monoklin krystallisierende **Methyläthylaminoessigsäure** = $CH_3.CH_2.C(NH_2)(CH_3).COOH$ und folgende Verbindungen derselben: **Methyläthylaminoessigsäurechlorhydrat** bzw. **-sulfat** = $CH_3.CH_2.C(NH_2)(CH_3).COOH.HCl$, triklin, bzw. $[CH_3.CH_2.C(NH_2)(CH_3).COOH]_2.H_2SO_4$, trigonal, und **Cuprimethyläthylaminoacetat** = $[CH_3.CH_2.C(NH_2)(CH_3).COO]_2Cu$, monoklin.

Von der Trimethylessigsäure ist nur ein Salz, das rhombisch krystallisierende **Magnesiumtrimethylacetat-Oktohydrat** = $[(CH_3)_3C.COO]_2Mg.8H_2O$, gemessen worden.

β-Bromvaleriansäure = $CH_3.CH_2.CHBr.CH_2.COOH$.

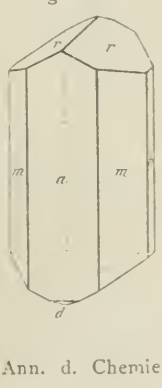
Schmelzpunkt 59°—60°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,4688:1:0,4900$; $\beta = 100°1\frac{1}{4}'$ Spenzer[2]).

Dargestellt von Fittig und Spenzer[3]). Beobachtete Formen (Fig. 1200): $a\{100\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$, $r\{011\}$, nicht immer vorhanden $d\{10\bar{1}\}$, selten $\varepsilon\{101\}$.

Fig. 1200.



	Berechnet:	Beobachtet:
$r:r = (011):(0\bar{1}1)$	= —	*51°31′
$m:a = (110):(100)$	= —	*55 20½
$r:a = (011):(100)$	= —	*80 59
$d:a = (10\bar{1}):(100)$	= 80°48′	80 58
$\varepsilon:a = (101):(100)$	= 62 44	61 59

2) Spenzer, Zeitschr. f. Krystall. 1895, **24**, 91.

3) Fittig, Spenzer u. Mackenzie (mit Krystallbest. v. Stöber), Ann. d. Chemie 1894, **283**, 102. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **26**, 617.

		Berechnet:	Beobachtet:
$r:m$	$= (011):(110) =$	63° 28′	63° 33′
$r:'m$	$= (011):(1\bar{1}0) =$	74 26	74 2
$r:d'$	$= (011):(\bar{1}01) =$	31 45	31 8

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, nahe parallel $a\{100\}$, Axe b 2. Mittellinie.

α-β-Dibromvaleriansäure = $CH_3.CH_2.CHBr.CHBr.COOH$.

Schmelzpunkt 56°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,2016:1:0,4808$; $\beta = 91°12'$ Stöber[3].

Die ebenfalls von Fittig und Spenzer[3]) erhaltenen Krystalle (aus Petroläther) sind kleine Prismen $m\{110\}$ mit $q\{011\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:m'$	$= (110):(\bar{1}10) =$	—	*79° 33′
$m:q$	$= (110):(011) =$	—	*69 49
$q:q$	$= (011):(0\bar{1}1) =$	—	*51 21
$q:m'$	$= (011):(\bar{1}10) =$	71° 17′	71 3

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Auslöschungsschiefe auf $m\{110\}$ 37°.

β-γ-Dibromvaleriansäure = $CH_3.CHBr.CHBr.CH_2.COOH$.

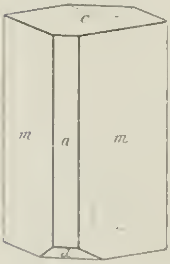
Schmelzpunkt 65°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,9508:1:0,8719$; $\beta = 97°40'$ Mackenzie[4]).

Dargestellt von Fittig und Mackenzie[3]). Combination (Fig. 1201): $m\{110\}$, $c\{001\}$, $a\{100\}$ (nicht immer vorhanden), $d\{10\bar{1}\}$. Krystalle aus Petroläther.

Fig. 1201.



		Berechnet:	Beobachtet:
$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	—	*86° 36′
$m:c$	$= (110):(001) =$	—	*84 26
$d':c$	$= (\bar{1}01):(001) =$	—	*46 0
$d:m$	$= (10\bar{1}):(110) =$	63° 10′	63 11
$a:c$	$= (100):(001) =$	82 20	82 45

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Auslöschungsschiefe auf $m\{110\}$ ca. 45°; Axenebene $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild im stumpfen Winkel β sichtbar.

γ-δ-Dibromvaleriansäure = $CH_2Br.CHBr.CH_2.CH_2.COOH$.

Schmelzpunkt 58°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 5,5159:1:?$; $\beta = 102°50'$ Stöber[3].

Die von Fittig und Mackenzie[3]) (l. c. 104) aus Schwefelkohlenstoff erhaltenen Krystalle sind Tafeln nach $a\{100\}$, begrenzt von $c\{001\}$ und $m\{110\}$; meist Zwillinge nach $a\{100\}$.

4) Mackenzie, Zeitschr. f. Krystall. 1895, **24**, 91.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*77° 10′
$m:a = (110):(100) =$	—	*79 28
$m:c = (110):(001) =$	87° 10′	87 31

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Auslöschungsschiefe auf $b\{010\}$ 46° zur c-Axe im spitzen Winkel β; Axenebene $b\{010\}$, durch $a\{010\}$ ein Axenbild sichtbar.

Silber-γ-oxyvalerianat = $CH_3.CH(OH).CH_2.CH_2.COOAg$.

Triklin.

Dargestellt von Wolff[5].

Nach Fock[6] Nadeln, gebildet von $m\{110\}$ (vorherrschend), $\mu\{1\bar{1}0\}$, $c\{001\}$.

$m:\mu' = (110):(\bar{1}10) = 54°44'$ beob.
$m:c = (110):(001) = 43\ \ 7$ »
$\mu:c = (1\bar{1}0):(001) = 39\ \ 57$ »

Keine deutliche Spaltbarkeit.

β-Bromlävulinsäure = $CH_3.CO.CHBr.CH_2.COOH$.

Schmelzpunkt 59°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}2483:1:0{,}5077;\quad \beta = 97°42'$ Burwell[7]).

Dargestellt von Wolff[8]. Beobachtete Formen (Fig. 1202): $m\{110\}$, $c\{001\}$, selten $b\{010\}$ und $p\{111\}$.

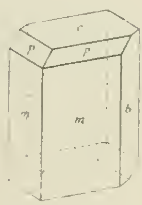


Fig. 1202.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:c = (110):(001) =$	—	*85° 2′
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*102 12½
$p:c = (111):(001) =$	—	*32 11
$p:'m = (111):(1\bar{1}0) =$	87° 27′	87 44

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$; eine Schwingungsrichtung in $\{010\}$ bildet mit der c-Axe 37° im spitzen Winkel β.

$\beta\beta$-Dibromlävulinsäure = $CH_3.CO.CBr_2.CH_2.COOH$.

Schmelzpunkt 114°—115°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 4{,}9895:1:5{,}4680;\quad \beta = 91°45'$ Linck[9]).

Die von Wolff[9] dargestellten Krystalle (aus Äther-Ligroïn) sind nach der b-Axe prismatische Combinationen von $a\{100\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ (nicht immer vorhanden) mit $o\{111\}$ und $\xi\{31\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*88° 15′
$o:o_{,} = (111):(\bar{1}1\bar{1}) =$	—	*30 49
$o:c = (111):(001) =$	—	*79 30
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	47° 45½′	47 33

5) Wolff, Ann. d. Chemie 1881, **208**, 108.
6) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1883, **7**, 61.
7) Burwell, Zeitschr. f. Krystall. 1891, **19**, 443.
8) Wolff, Ann. d. Chemie 1885, **229**, 264; 1891, **264**, 233.
9) Wolff (Krystallbest. v. Linck), Ann. d. Chemie 1890, **260**, 83. Ausz. Zeitschr. Krystall. **21**, 402.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\xi' : \xi = (311) : (31\bar{1})$	$= 63°55'$	$64°21'$
$\xi : a = (31\bar{1}) : (100)$	$= 59\ 36$	$59\ 25$
$o : \varrho' = (111) : (\bar{1}01)$	$= 88\ 49$	$88\ 28$
$o_{,} : \xi = (\bar{1}1\bar{1}) : (31\bar{1})$	$= 41\ 51\frac{1}{2}$	$42\ \ 4$

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$ sehr vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie wenig dispergiert, fast genau senkrecht zu $\varrho\{10\bar{1}\}$, Axenwinkel klein, für Rot beinahe Null.

Lävulinsäureacetat (Acetyllävulinsäure) = $C_7H_{10}O_4$.

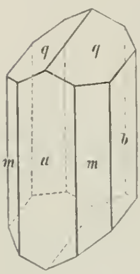
Schmelzpunkt 78°—79°.

Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 1{,}6383 : 1 : 0{,}4621; \quad \beta = 106°36' \text{ Fock}^{10}).$$

Dargestellt von Bredt[11]). Beobachtete Formen (Fig. 1203): $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, untergeordnet $c\{001\}$ und $\xi\{21\bar{1}\}$.

Fig. 1203.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m' = (110) : (\bar{1}10)$	= —	$*65°\ 0'$
$q : q = (011) : (0\bar{1}1)$	= —	$*47\ 46$
$q : a = (011) : (100)$	= —	$*74\ 51$
$q : m = (011) : (110)$	$= 61°12'$	$61\ \ 0$
$q : m' = (011) : (\bar{1}10)$	$= 78\ 24$	$78\ \ 8$
$a : c = (100) : (001)$	$= 73\ 24$	$73\ 18$
$\xi : \xi = (21\bar{1}) : (2\bar{1}\bar{1})$	$= 47\ 50$	$48\ \ 0$ ca.
$\xi : a = (21\bar{1}) : (100)$	$= 75\ 13$	$75\ \ 0$ »

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

n-Valeramid = $CH_3.[CH_2]_3.CONH_2$.

Schmelzpunkt 114°—116°.

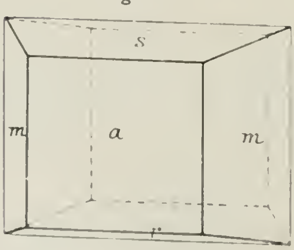
Spec. Gew. 1,023 Kahrs[1]).

Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 1{,}7663 : 1 : 0{,}3965; \quad \beta = 92°8' \text{ Kahrs}^{1}).$$

$$(\chi : \psi : \omega = 9{,}188 : 5{,}202 : 2{,}062 \quad » \quad » \quad » \quad » \quad .)$$

Fig. 1204.



Aus der Mutterlauge von der Darstellung, wie aus alkoholischer Lösung, bilden sich nach Kahrs (l. c. 481) tafelige Combinationen (Fig. 1204) von $a\{100\}$, $m\{110\}$, $s\{101\}$, $r\{10\bar{1}\}$, selten $n\{210\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : a = (110) : (100)$	= —	$*60°28'$
$s : a = (101) : (100)$	= —	$*75\ 20$
$r : a = (10\bar{1}) : (100)$	= —	$*79\ 23$
$s : r = (101) : (\bar{1}01)$	$= 25°17'$	$25\ 21$
$m : s = (110) : (101)$	$= 82\ 50$	$83\ \ 2$ ca.
$m : r = (110) : (10\bar{1})$	$= 84\ 47\frac{1}{2}$	$84\ 50\frac{1}{2}$
$n : a = (210) : (100)$	$= 41\ 26$	$42\ \ 0$ ca.

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, eine Mittellinie mit großem Axenwinkel nahe senkrecht zu $a\{100\}$.

10) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1890, **17**, 377.

11) Bredt, Ann. d. Chemie 1886, **236**, 225; 1890, **256**, 321.

δ-Aminovaleriansäurechloroaurat-Monohydrat = $CH_2(NH_2).[CH_2]_3.COOH.HCl.AuCl_3.H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,1756:1:1,0043$; $\beta = 131^\circ 36'$ Buß[12].

Die von Salkowsky[12]) dargestellten Krystalle sind dicke, meist parallel der b-Axe etwas verlängerte Tafeln nach $a\{100\}$, begrenzt von $c\{001\}$, $d\{10\bar{3}\}$, $l\{130\}$, $m\{110\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	41° 19′	41° 14′
$l:a = (130):(100) =$	—	*69 14
$l:c = (130):(001) =$	—	*76 23
$a:c = (100):(001) =$	48 38	48 24
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*66 18

Doppelbrechung negativ; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet ca. $91\frac{1}{2}^\circ$ mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; $2E = 70^\circ$ ca., Dispersion stark, $\varrho < v$.

Trimethyl-α-aminovaleriansäurejodid- α-Aminovaleriansäurebetaïnjodid-**Dihydrat = $CH_3.CH_2.CH_2.CH[N(CH_3)_3J].COOH.2H_2O$.**

Schmelzpunkt 181°—182°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,4852:1:1,2459$; $\beta = 99^\circ 27'$ Riva[13]).

Dargestellt von Menozzi und Pantoli[14]). Kurzprismatische Combinationen von $q\{011\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$, $l\{310\}$, $x\{211\}$, $\xi\{21\bar{1}\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$. Zerfließlich.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:c = (011):(001) =$	—	*50° 52′
$a:c = (100):(001) =$	—	*80 33
$m:a = (110):(100) =$	—	*55 41
$l:a = (310):(100) =$	26° 2′	25 52
$x:a = (211):(100) =$	40 33	40 28
$\xi:a = (21\bar{1}):(100) =$	46 9	46 23
$m:c = (110):(001) =$	84 41	84 37
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	43 49	43 46
$x:c = (211):(001) =$	58 15	58 9
$l:c = (310):(001) =$	81 31	81 25
$q:m = (011):(110) =$	45 39	45 42
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	71 29	71 24
$x:l = (211):(310) =$	25 8	25 6
$q:l = (011):(310) =$	64 19	64 15
$\varrho:l = (10\bar{1}):(310) =$	59 31	59 17½
$x:q = (211):(011) =$	43 30	43 31
$\xi':q = (\bar{2}11):(011) =$	49 48	49 49
$m':q = (\bar{1}10):(011) =$	54 23½	54 27
$\varrho':q = (\bar{1}01):(011) =$	62 55	62 48½
$\xi:\varrho = (21\bar{1}):(10\bar{1}) =$	40 13	39 20
$x:x = (211):(2\bar{1}1) =$	60 56	60 50
$\xi:\xi = (21\bar{1}):(2\bar{1}\bar{1}) =$	68 27	68 16½

12) Salkowsky (Krystallbest. v. Buß), Ber. d. d. chem. Ges. 1898, **31**, 778. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **33**, 100.

13) Riva, Giorn. d. Min. e Crist. d. Sansoni. Mailand 1894, **5**, 302. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **26**, 217.

14) Menozzi u. Pantoli, Gazz. chim. ital. 1893, **23**, II, 210.

Cupriïsovalerianat-Monohydrat $= [(CH_3)_2 . CH . CH_2 . COO]_2 Cu . H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1{,}8715 : 1 : 2{,}0016$; $\beta = 122^\circ 7'$ Schabus[15]).

Dargestellt von Alth[16]). Prismatische oder spitzen Rhomboëdern ähnliche Combinationen von $m\{110\}$, $c\{001\}$ mit untergeordneten $b\{010\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\sigma\{10\bar{2}\}$, stets Zwillinge nach $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m' = (110) : (\bar{1}10) =$	—	*64° 30′
$m : c = (110) : (001) =$	—	*73 31
$\varrho' : c = (\bar{1}01) : (001) =$	61° 7′	—
$\sigma' : c = (\bar{1}02) : (001) =$	—	*30 0

Farbe schön grün.

α-β-Dibromisovaleriansäure (β-Dimethylacrylsäuredibromid) $= (CH_3)_2 . CBr . CHBr . COOH$.

Schmelzpunkt 107°—108°.

Triklin pinakoidal.

$a : b : c = 1{,}43 : 1 : 1{,}30$ Glinka[17]).

$\alpha = 72^\circ 40'$, $\beta = 72^\circ 57'$, $\gamma = 89^\circ 4'$.

Die von Gorboff und Keßler[17]) dargestellten Krystalle zeigen $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, selten und schlecht ausgebildet $o\{1\bar{1}1\}$.

$a : b = (100) : (010) =$	75° 18′	beob.
$a : c = (100) : (001) =$	104 9	»
$b : c = (010) : (001) =$	81 47	»
$o : a = (1\bar{1}1) : (100) =$	63 0 ca.	»
$o : b' = (1\bar{1}1) : (0\bar{1}0) =$	68 0 »	»

Nitroïsovaleriansäure $= (CH_3)_2 . C(NO_2) . CH_2 . COOH$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1{,}8346 : 1 : 1{,}7142$; $\beta = 92^\circ 32'$ Fock[18]).

Dargestellt von Bredt[19]). Beobachtete Formen (Fig. 1205): $a\{100\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $c\{001\}$.



Fig. 1205.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*122° 46′
$q : q = (011) : (0\bar{1}1) =$	—	*120 18
$a : c = (100) : (001) =$	—	*87 28
$m : c = (110) : (001) =$	89° 2′	88 50
$q : a = (011) : (100) =$	88 44	88 36
$q : m = (011) : (110) =$	39 28	39 31
$q : m' = (011) : (\bar{1}10) =$	41 20	41 28

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Durch $a\{100\}$ kein Axenbild sichtbar.

15) Schabus, Best. d. Krystallgest. i. chem. Lab. erz. Prod. Preisschr. Wien 1855, 154.

16) Alth, Ann. d. Chemie 1854, **91**, 176.

17) Gorboff u. Keßler (Krystallbest. v. Glinka), Journ. f. prakt. Chemie 1890, (2) **41**, 231. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **21**, 177.

18) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1883, **7**, 590.

19) Bredt, Ber. d. d. chem. Ges. 1882, **15**, 2320.

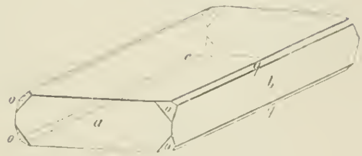
α-Oxyïsovaleriansäure $= (CH_3)_2 . CH . CH(OH) . COOH$.

Schmelzpunkt 83°.
Rhombisch bipyramidal.

$$a : b : c = 0{,}8679 : 1 : 1{,}1752 \text{ Haushofer}^{20)}.$$

Die von Lipp[21]) erhaltenen Krystalle zeigen die Combination (Fig. 1206): $c\{001\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, nicht immer vorhanden: $q\{012\}$, $o\{111\}$.

Fig. 1206.



	Berechnet:	Beobachtet:
$o : c = (111) : (001) =$	—	*60° 51′
$o : a = (111) : (100) =$	—	*48 44
$o : o = (111) : (\bar{1}\bar{1}1) =$	69° 51′	—
$q : b = (012) : (010) =$	59 34	59 30

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ deutlich.
Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, Axenwinkel klein.

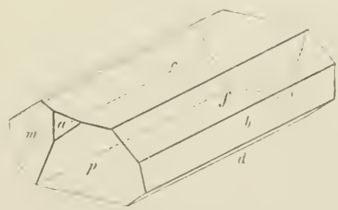
β-Aminoïsovaleriansäurechloroplatinat (Amidodimethylpropionsäure-Platinchlorid) $= [(CH_3)_2 . C(NH_2) . CH_2 . COOH . HCl]_2 . PtCl_4$.

Triklin pinakoidal.

$$a : b : c = 0{,}8521 : 1 : 1{,}1472 \text{ Luedecke}^{22)}.$$
$$\alpha = 105^\circ 43', \qquad \beta = 111^\circ 31', \qquad \gamma = 82^\circ 46'.$$

Dargestellt von Heintz[23]). Beobachtete Formen (Fig. 1207): $c\{010\}$, $f\{011\}$, $b\{010\}$, $d\{01\bar{1}\}$, $p\{11\bar{1}\}$, $m\{1\bar{1}0\}$, $a\{100\}$.

Fig. 1207.



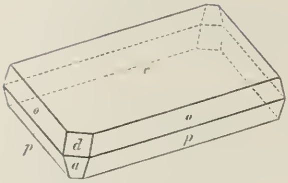
	Berechnet:	Beobachtet:
$a : b = (100) : (010) =$	—	*91° 41′
$a : c = (100) : (001) =$	—	*69 36
$b : c = (010) : (001) =$	—	*75 54
$m : a = (1\bar{1}0) : (100) =$	—	*38 47
$f : c = (011) : (001) =$	—	*39 35
$m : c = (1\bar{1}0) : (001) =$	83° 32′	83 18
$f : a = (011) : (100) =$	78 50½	78 33
$d : b = (01\bar{1}) : (010) =$	49 22	49 0
$p : c = (11\bar{1}) : (001) =$	100 39	100 48
$p : b = (11\bar{1}) : (010) =$	58 47½	58 45
$p : a = (11\bar{1}) : (100) =$	52 48	52 42

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.
Auslöschungsschiefe auf $c\{001\}$ zur a-Axe 6°.
Farbe rot.

20) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1880, **4**, 577.
21) Lipp, Ann. d. Chemie 1880, **205**, 28.
22) Luedecke, Zeitschr. f. Krystall. 1882, **6**, 265.
23) Heintz, Ann. d. Chemie 1879, **198**, 51.

Cupri-β-aminoïsovalerianat-Dihydrat = $[(CH_3)_2 . C(NH_2) . CH_2 . COO]_2 Cu . 2H_2O$.

Fig. 1208.



Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,6309:1:3,1857$;

$\beta = 93^\circ 24'$ Luedecke[22]).

Die von Heintz[23]) erhaltenen tiefblauen Krystalle zeigen die Combination (Fig. 1208): $c\{001\}$, $p\{11\bar{1}\}$, $o\{111\}$, $d\{101\}$, $a\{100\}$. An einem Präparate von Bredt[24]) beobachtete Arzruni[24]) noch $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Luedecke:	Arzruni:
$a:c = (100):(001) =$	—	*86° 36′	86° 35′
$p:p = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*112 6	—
$p':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*76 40	76 35
$p:a = (11\bar{1}):(100) =$	60° 24′	60 22	—
$o:p' = (111):(\bar{1}11) =$	60 45	60 45	—
$o:c = (111):(001) =$	73 20	73 13	73 35
$d:a = (101):(100) =$	26 26	26 34	26 36
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	65 16	—	65 12

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

2-Aminoïsovaleramidchlorhydrat = $(CH_3)_2 . CH . CH(NH_2) . CONH_2 . HCl$.

Monoklin domatisch (?).

$a:b:c = 1,3562:1:0,7409$; $\beta = 91^\circ 59'$ Haushofer[25]).

Fig. 1209.

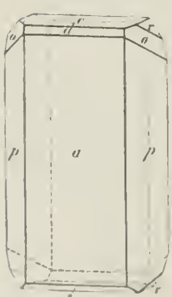
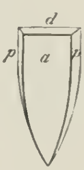


Fig. 1210.



Dargestellt von Lipp[26]). Kleinere Krystalle zeigten die Combination (Fig. 1209): $a\{100\}$, $p\{110\}$, $c\{001\}$, $d\{101\}$, $s\{10\bar{1}\}$, $o\{121\}$, $v\{011\}$, größere die Ausbildung von Fig. 1210, nach welcher die Symmetrie der Krystalle wahrscheinlich die domatische ist; $p\{110\}$ gestattet wegen Streifung bzw. Krümmung keine brauchbare Messung.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p' = (110):(\bar{1}10) =$	73° 50′	—
$a:c = (100):(001) =$	—	*88° 1′
$v:c = (011):(001) =$	—	*36 31
$d:a = (101):(100) =$	—	*59 50
$s:a = (10\bar{1}):(100) =$	62 53	62 30
$o:o = (121):(1\bar{2}1) =$	104 3	103 47

Ebene der optischen Axen und 1. Mittellinie nahe senkrecht zu $a\{100\}$, Axenwinkel klein.

24) Bredt (Krystallbest. v. Arzruni), Ber. d. d. chem. Ges. 1882, **15**, 2321. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **9**, 395.

25) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1880, **4**, 575. Mit Correcturen von Negri, Riv. d. min. e crist. ital. 1891, **9**, 61.

26) Lipp, Ann. d. Chemie 1880, **205**, 14.

2-Aminoïsovaleramidchloroplatinat-Monohydrat = $[(CH_3)_2 . CH . CH(NH_2) . CONH_2 . HCl]_2 . PtCl_4 . H_2O$.

Tetragonal. $a : c = 1 : 0{,}5665$ Haushofer[25]).

Die ebenfalls von Lipp[26]) erhaltenen kleinen Krystalle zeigen die Combination: $o\{111\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : c = (111) : (001) =$	—	*38° 42′
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	52° 29′	52 49

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ unvollkommen.

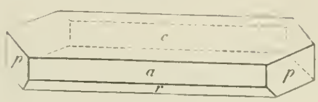
Imidoïsovaleronitril = $[(CH_3)_2 . CH . CH(CN)]_2 . NH$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1{,}2822 : 1 : 1{,}4275$; $\beta = 108° 29'$ Haushofer[25]).

Dargestellt von Lipp[26]) (l. c. 8). Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $p\{110\}$.

Fig. 1211.



	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001) =$	—	*71° 31′
$r' : c = (\bar{1}01) : (001) =$	—	*58 30
$p : c = (110) : (001) =$	—	*78 23
$p : p' = (110) : (\bar{1}10) =$	78° 52′	79 10

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ ziemlich deutlich.

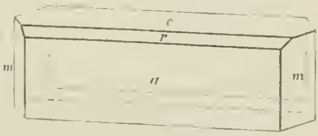
Brommethyläthylessigsäure (Bromhydrotiglinsäure) = $CH_3 . CHBr . CH(CH_3) . COOH$.

Schmelzpunkt 66°—66°,5.
Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1{,}6864 : 1 : 1{,}7744$; $\beta = 99° 19'$ Schimper[27]).

Die von Fittig und Pagenstecher[28]) aus Angelicasäure und aus Tiglinsäure dargestellten Krystalle (aus Schwefelkohlenstoff krystallisiert) sind vollkommen identisch; Combination (Fig. 1212): $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $r\{102\}$; nicht immer vorhanden und nur angenähert meßbar: $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$.

Fig. 1212.



	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001) =$	—	*80° 41′
$r : c = (102) : (001) =$	—	*25 34
$m : a = (110) : (100) =$	—	*59 0
$m : c = (110) : (001) =$	85° 13′	85 20
$o : c = (111) : (001) =$	60 6	60 50 ca.
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100) =$	66 7	65 40 »
$\omega : m = (11\bar{1}) : (110) =$	26 49	26 38 »

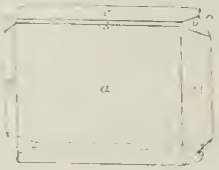
Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

27) Schimper, Zeitschr. f. Krystall. 1881, 5, 296.
28) Fittig u. Pagenstecher, Ann. d. Chemie 1879, 195, 109.

Die stark dispergierten Ebenen der optischen Axen, senkrecht zu $b\{010\}$, bilden mit $a\{100\}$ ca. 57° im stumpfen Winkel β, $2E = 150°$ ca. mit ziemlich starker Dispersion $\varrho > v$.

Hydrojodtiglinsäure = $CH_3.CHJ.CH(CH_3).COOH$.

Fig. 1213.



Schmelzpunkt 86,5°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,7049:1:0,8732;\quad \beta = 97°39'$ Fock[29]).

Fock beobachtete an einem von Talbot[30]) dargestellten, aus Petroläther erhaltenen Präparate die Formen (Fig. 1213): $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $s\{101\}$, $o\{12\bar{1}\}$, $p\{121\}$, die letzten drei selten.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*82° 21′
$s:a = (101):(100) =$	—	*56 56
$m:a = (110):(100) =$	—	*59 23
$m:c = (110):(001) =$	86° 7′	86 6
$s:m = (101):(110) =$	73 52	73 48
$p:a = (121):(100) =$	72 4	72 2
$o:a = (12\bar{1}):(100) =$	79 12	79 26
$o':o = (\bar{1}21):(12\bar{1}) =$	63 2	—
$p:p_{,} = (121):(\bar{1}2\bar{1}) =$	68 42	—
$o':c = (\bar{1}21):(001) =$	62 41	62 28
$p:c = (121):(001) =$	59 22	59 10
$p:m = (121):(110) =$	29 51	29 42
$p:m' = (121):(\bar{1}10) =$	56 23	56 32
$o:m = (12\bar{1}):(110) =$	34 2	33 57
$o':m = (\bar{1}21):(110) =$	50 19	50 14

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Hydrojodangelicasäure = $CH_3.CHJ.CH(CH_3).COOH$.

Schmelzpunkt $59\frac{1}{2}°$—$60\frac{1}{2}°$.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,2741:1:0,2145;\quad \beta = 122°51'$ Fock[29]).

Fig. 1214.



Die ebenfalls von Talbot[30]) (l. c. 35) dargestellten Krystalle (aus Petroläther) der Combination (Fig. 1214): $b\{010\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, sind nach Fock (l. c. 475) stets Zwillinge nach $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*23° 56′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*20 26
$m':q = (110):(011) =$	—	*61 17
$m:q = (110):(011) =$	55° 56′	55 59

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ höchst vollkommen.
Auslöschungsschiefe zur c-Axe auf $b\{010\}$ ca. 37°.

29) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1891, **19**, 458.
30) Talbot, Dissert. Leipzig 1890, 32.

Dibrommethyläthylessigsäure Angelicasäuredibromür = $CH_3 . CHBr . CBr(CH_3) . COOH$.

Schmelzpunkt 86,5°.

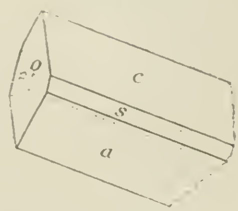
Triklin (asymmetrisch?).

$$a : b : c = 2,7033 : 1 : 1,7622 \text{ Fock}^{31}$$
$$\alpha = 106^\circ 14\tfrac{1}{2}', \quad \beta = 104^\circ 37\tfrac{1}{2}', \quad \gamma = 75^\circ 16\tfrac{1}{2}'.$$

Dargestellt von Wislicenus[32]) und aus Petroläther krystallisiert. Beobachtete Formen (Fig. 1215): $a\{100\}$, $c\{001\}$, $o\{1\bar{1}1\}$, zuweilen noch $s\{101\}$, und $p\{\bar{1}\bar{1}\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001)$	= —	*78° 44′
$o : a = (1\bar{1}1) : (100)$	= —	*79 28
$o : c = (1\bar{1}1) : (001)$	= —	*48 42
$p : a' = (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (\bar{1}00)$	= —	*55 6
$s : c = (101) : (001)$	= —	*28 31
$p : c' = (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (00\bar{1})$	= 68° 55′	69 30
$o : s = (1\bar{1}1) : (101)$	= 52 41	52 30 ca.
$p : s' = (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (\bar{1}0\bar{1})$	= 55 55	56 30 »
$o : p = (1\bar{1}1) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	= 71 24	71 0 »

Fig. 1215.



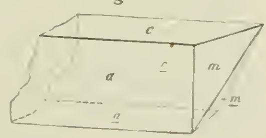
Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ deutlich.

Auslöschungsschiefe zur b-Axe auf $c\{001\}$ ca. 26°.

Als **Dibromhydrotiglinsäure** beschrieb Bücking[33]) die durch Einwirkung von Brom in Schwefelkohlenstofflösung aus Tiglinsäure von Fittig und Pagenstecher[28]) (l. c. 123) dargestellten Krystalle (Fig. 1216): $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, Zwillinge nach einer als $\{101\}$ angenommenen Fläche; aus den Messungen:

$a : c = (100) : (001)$	= 78° 44′
$m : a = (110) : (100)$	= 54 49
$m : c = (110) : (001)$	= 81 26
$a : \underline{a} = (100) : (\bar{1}00)$	= 102 28
$c : \underline{c} = (001) : (00\bar{1})$	= 100 6
$m : \underline{m} = (110) : (\bar{1}\bar{1}0)$	= 34 45

Fig. 1216.



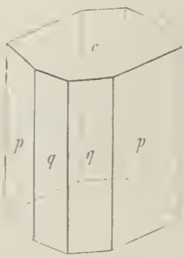
geht hervor, daß die Formen a und c unzweifelhaft den an den einfachen Krystallen von Fock beobachteten und ebenso bezeichneten entsprechen, während m nur auf Grund flächenreicherer Krystalle auf die Elemente der Dibrommethyläthylessigsäure bezogen werden könnte. Daß es sich jedoch um Identität der beiden Substanzen handelt und die Verschiedenheiten der Ausbildung auf den Krystallisationsbedingungen beruhen, wird dadurch bewiesen, daß Bücking[33]) (l. c. 298) auch Krystalle untersuchte, welche nach derselben Methode aus Angelicasäure dargestellt waren, und an ihnen die gleichen Formen, z. T. in Durchkreuzungszwillingen nach demselben Gesetze, beobachtete (außerdem eine unvollkommen ausgebildete Form q, deren Symbol nicht bestimmt werden konnte); diese nur approximativ meßbaren Krystalle lieferten folgende Werte:

$a : c = (100) : (001)$	= 79° 28′
$m : a = (110) : (100)$	= 54 33
$a : \underline{a} = (100) : (\bar{1}00)$	= 101 3
$c : \underline{c} = (001) : (00\bar{1})$	= 100 4
$q : c =$	8°—14°
$q : q =$	$77\tfrac{2}{3}$°
$q : a =$	81°—$83\tfrac{1}{2}$°

31) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1893, **21**, 236.
32) Wislicenus, Ann. d. Chemie 1893, **272**, 47.
33) Bücking, Zeitschr. f. Krystall. 1881, **5**, 297

Methyläthylaminoessigsäure = $CH_3.CH_2.C(NH_2)(CH_3).COOH$.

Fig. 1217.



Monoklin.

Die von Kleemann im Laboratorium der technischen Hochschule München dargestellte Säure bildet nach Haushofer[34]) kleine, trübe Krystalle der Combination (Fig. 1217): $p\{110\}$, $q\{210\}$, $c\{001\}$.

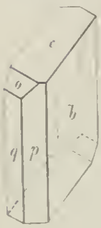
$p:p' = (110):(\bar{1}10) =$ *78° 0′ beob.
$p:q = (110):(210) =$ 19 9 » (19° 18′ ber.)

Methyläthylaminoessigsäurechlorhydrat = $CH_3.CH_2.C(NH_2)(CH_3).COOH.HCl$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0,5546:1:0,3979$ Haushofer[34]).
$\alpha = 99°0'$, $\beta = 108°42'$, $\gamma = 88°3'$.

Fig. 1218.



Dargestellt von Kleemann (s. vor.). Beobachtete Formen (Fig. 1218): $b\{010\}$, $c\{001\}$, $p\{110\}$, $q\{1\bar{1}0\}$, $o\{1\bar{1}1\}$; letztere Form fehlt oft.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:b = (110):(010) =$	—	*61° 14′
$p:c = (110):(001) =$	—	*69 24
$b:c = (010):(001) =$	—	*81° 10′
$q:p = (1\bar{1}0):(110) =$	—	*56 0
$o:c = (1\bar{1}1):(001) =$	—	*33 42
$q:c = (1\bar{1}0):(001) =$	77° 45′	77 44
$o:b' = (1\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	81 23	81 30

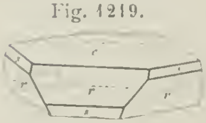
Auslöschungsschiefe auf $b\{010\}$ ca. 19° zur c-Axe; durch $b\{010\}$ ein Axenbild nahe central sichtbar.

Methyläthylaminoessigsäuresulfat = $[CH_3.CH_2.C(NH_2)(CH_3).COOH]_2.H_2SO_4$.

Trigonal. $\alpha = 75°6'$ ($a:c = 1:1,7484$ Haushofer[34])).

Darstellung s. vor. Combination (Fig. 1219): $c\{111\}$, $r\{100\}$, $s\{11\bar{1}\}$ (nicht immer vorhanden).

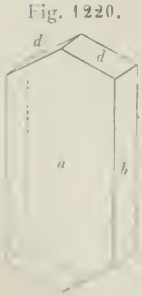
Fig. 1219.



	Berechnet:	Beobachtet:
$r:c = (100):(111) =$	—	*63° 39′
$r:r = (100):(010) =$	101° 48′	101 45
$s:c = (11\bar{1}):(111) =$	76 5	76 4

Doppelbrechung negativ.

Fig. 1220.



Cuprimethyläthylaminoacetat = $[CH_3.CH_2.C(NH_2)(CH_3).COO]_2Cu$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = ?:1:0,5228$; $\beta = 96°1'$ Haushofer[34]).

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $d\{011\}$ (Fig. 1220).

$d:a = (011):(100) =$ *84° 40′ beob.
$d:b = (011):(010) =$ *62 32 »

34) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1884, 8, 387.

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen.
Schwingungsrichtung auf $b\{010\}$ ungefähr parallel der c-Axe. Farbe der Kupferammoniaksalze mit schwachem Pleochroïsmus.

Magnesiumtrimethylacetat-Oktohydrat = $[(CH_3)_3C.COO]_2Mg.8H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0{,}9227:1:2{,}4974 \text{ Jeroffejeff}^{35)}.$$

Dargestellt von Butlerow[35]. Dünne Tafeln nach $c\{001\}$, begrenzt von $o\{111\}$, $a\{100\}$, $k\{021\}$, $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:c = (111):(001) =$	—	*74° 49′
$q:c = (011):(001) =$	—	*68 11
$k:c = (021):(001) =$	78° 19′	78 28

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c.

Pentensäuren und verwandte Monocarbonsäuren, deren Derivate und Salze.

Von den beiden stereoïsomeren Pentensäuren der Zusammensetzung $CH_3.CH{:}C(CH_3).COOH$ krystallisiert die **Angelicasäure** monoklin, die **Tiglinsäure** (α-Methylcrotonsäure) triklin in Formen, welche keine nähere Verwandtschaft mit denen der Angelicasäure erkennen lassen. **β-Chlortiglinsäure** (α-Methyl-β-chlorcrotonsäure) = $CH_3.CCl{:}C(CH_3).COOH$ existiert nach Otto ebenfalls in zwei stereoïsomeren Formen; über die eine (A) liegen nur unvollständige und widersprechende Beobachtungen vor, während die monoklin krystallisierende zweite (B) eine sichere Bestimmung gefunden hat. Die aus der Tiglinsäure durch Oxydation entstehende **Tiglicerinsäure** = $C_4H_7(OH)_2.COOH$ krystallisiert monoklin und zeigt keine krystallochemische Verwandtschaft mit jener.

Die mit Angelicasäure und Tiglinsäure isomere **$\beta\beta$-Dimethylacrylsäure** = $(CH_3)_2C{:}CH.COOH$ besitzt eine monokline, selbstverständlich von jenen verschiedene Krystallform; das Salz **Cupri-$\beta\beta$-Dimethylacrylat-Dihydrat** = $[(CH_3)_2C{:}CH.COO]_2Cu.2H_2O$ krystallisiert rhombisch. Außerdem wurde nur noch ein hierher gehöriges Derivat der Acrylsäure gemessen, die rhombische **Acetyldibromacrylsäure** = $CH_3.CO.CBr{:}CBr.COOH$.

Eine isolierte Verbindung ist der **Aminomethylenacetessigsäureäthylester** = $CH_3.CO.C(:CH.NH_2).COO(C_2H_5)$, welcher nach einer allerdings sehr unvollkommenen Bestimmung wahrscheinlich monoklin krystallisiert.

Endlich kann hier noch eine andere Monocarbonsäure, aber von cyclischer Constitution, angeschlossen werden, die rhombisch krystallisierende **Acon-**

35) Butlerow (Krystallbest. v. Jeroffejeff). Journ. phys. chim. russe 1874, 6, 147. Ann. d. Chemie 1874, **173**, 359.

säure = $\begin{matrix} OC.O.CH \\ H_2C — C.COOH \end{matrix}$; von ihr ist auch ein Salz gemessen worden, das trikline **Natriumaconat-Trihydrat** $= C_5H_3O_4Na.3H_2O$.

Angelicasäure $= CH_3.CH:C(CH_3).COOH$.

Schmelzpunkt 45°—45,5°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}6494:1:1{,}1393$; $\beta = 100°33'$ Schimper[1].

Dargestellt von Fittig und Pagenstecher[2]. Große wasserhelle rhomboederähnliche Combinationen von $m\{110\}$ und $c\{001\}$ mit vollkommener Spaltbarkeit nach $\varrho\{10\bar{1}\}$.

$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0)$	$= {}^*65°\ 7'$	beob.
$m:c$	$= (110):(001)$	$= {}^*81\ \ 7$	»
$\varrho':c$	$= (\bar{1}01):(001)$	$= {}^*68\ 31$	»

Tiglinsäure (α-Methylcrotonsäure) $= CH_3.CH:C(CH_3).COOH$.

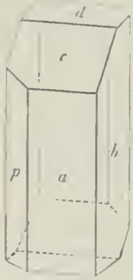
Schmelzpunkt 64,5°—65°.
Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 1{,}4927:1:1{,}5493$ Haushofer[3].

$\alpha = 99°1'$, $\beta = 137°54'$, $\gamma = 85°39'$.

An einem Präparate von Miller wurden beobachtet (Fig. 1221): $a\{100\}$, $b\{010\}$, $p\{1\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, $d\{\bar{1}01\}$.

Fig. 1221.



		Berechnet:	Beobachtet:
$a:b$	$= (100):(010)$	—	$^*86°25'$
$a:c$	$= (100):(001)$	—	$^*42\ \ 9$
$b:c$	$= (010):(001)$	—	$^*81\ 15$
$d:a$	$= (\bar{1}01):(100)$	—	$^*66\ 53$
$p:a$	$= (1\bar{1}0):(100)$	—	$^*47\ 12$
$p:c$	$= (1\bar{1}0):(001)$	$64°47'$	$54\ 36$ (?)
$d:b$	$= (\bar{1}01):(010)$	$83\ \ 5$	$83\ \ 0$

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen. Die Krystalle sind biegsam, wie Talk, fühlen sich fettig an und werden an der Luft allmählich rauh und gerundet.

Auslöschungsschiefe auf $a\{100\}$ $21\frac{1}{2}°$, auf $b\{010\}$ 38° zur c-Axe.

β-Chlortiglinsäure (α-Methyl-β-Chlorcrotonsäure) $= CH_3.CCl:C(CH_3).COOH$.

A.

Schmelzpunkt 50°—60°.

Die von Otto und Holst[4] dargestellten Krystalle sind nach Kloos[4] trikline, rhomboederähnliche Combinationen von $a\{100\}$, $b\{010\}$ und $c\{001\}$, selten $\varrho\{101\}$.

1 Schimper, Zeitschr. f. Krystall. 1881, **5**, 296.

2 Fittig u. Pagenstecher, Ann. d. Chemie 1879, **195**, 108.

3 Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1880, **4**, 569. Mit Corr. v. Negri, Riv. d. min. e crist. ital. 1891, **9**, 58.

4 Otto u. Holst (Krystallbest. v. Kloos), Journ. f. prakt. Chemie 1890, (2) **41**, 477.

$a:b = (100):(010) = 75\frac{1}{2}°$ ca. beob.
$a:c = (100):(001) = 65\frac{1}{4}$ »
$b:c = (010):(001) = 62$ »

Auslöschungsschiefe auf $b\{010\}$ 46° zur c-Axe; durch $a\{100\}$ ein Axenbild am Rande des Gesichtsfeldes sichtbar.

Ein späteres Präparat von Otto[5]) bestand nach Brugnatelli[5]) aus verlängerten, sechsseitigen Blättchen von fast genau hexagonaler Form und mit einer der langen Seite parallelen Schwingungsrichtung.

B.

Schmelzpunkt 73°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}9232:1:1{,}2421$; $\beta = 96°37'$ Brugnatelli[5]).

Dargestellt von Otto[5]). Die aus Essigäther oder Alkohol erhaltenen Krystalle zeigen die Formen: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und sind entweder nach c oder nach b tafelförmig oder auch nach o prismatisch.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:b = (111):(010) =$	—	*55° 4′
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	—	*52 2
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*65 5
$o:c = (111):(001) =$	57° 35′	57 50
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	81 34	81 29

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittelline bildet 23° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; durch $c\{001\}$ ein Axenbild sichtbar mit großer Dispersion $\varrho < v$.

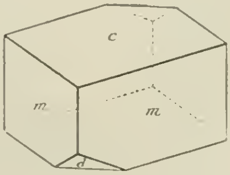
Tiglicerinsäure = $C_4H_7(OH)_2.COOH$.

Schmelzpunkt 88°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}0667:1:0{,}8635$; $\beta = 105°34'$ Mackenzie[6]).

Dargestellt von Fittig und Penschuck[7]). Unvollkommen meßbare Krystalle der Combination (Fig. 1222): $c\{001\}$, $m\{110\}$, $d\{10\bar{1}\}$.

Fig. 1222.

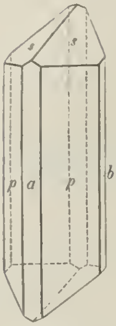


	Berechnet:	Beobachtet:
$m:c = (110):(001) =$	—	*78°30′
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*91 16
$d':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*45 15
$d:m = (10\bar{1}):(110) =$	70° 23′	66 30

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ ziemlich vollkommen.
Auslöschungsschiefe auf $m\{110\}$ ca. 25°.

5) Otto (Krystallbest. v. Brugnatelli), Ber. d. d. chem. Ges. 1894, **27**, 1351.
6) Mackenzie, Zeitschr. f. Krystall. 1895, **24**, 92.
7) Fittig u. Penschuck, Ann. d. Chemie 1894, **283**, 111.

Fig. 1223.



$\beta\beta$-Dimethylacrylsäure = $(CH_3)_2C:CH.COOH$.

Schmelzpunkt 69°—70°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}5361:1:0{,}6122$; $\beta = 105°49'$ Haushofer[3]).

Haushofer (l. c. 570) beobachtete an den von Miller[8]) dargestellten Krystallen (Fig. 1223) die Formen: $p\{110\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $s\{011\}$, zuweilen noch unvollkommen $\varrho\{10\bar{1}\}$.

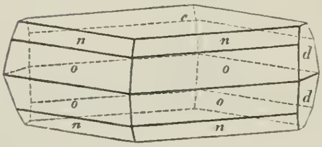
$p:p = (1\bar{1}0):(110) =$	*111°50′	beob.	
$s:s = (011):(0\bar{1}1) =$	*61 0	»	
$s:p = (011):(110) =$	*56 30	»	

Cupri-$\beta\beta$-dimethylacrylat-Dihydrat = $[(CH_3)_2C:CH.COO]_2Cu.2H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}6028:1:2{,}4603$ Haushofer[3]).

Fig. 1224.



Die wie die vor. von Miller erhaltenen bläulichgrünen Krystalle (Fig. 1224) sind nach Haushofer (ebenda) Combinationen von $c\{001\}$, $o\{111\}$, $n\{223\}$, $d\{041\}$ und gewöhnlich dünn tafelförmig nach c.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*113°54′
$o:c = (111):(001) =$	—	*78 9
$n:c = (223):(001) =$	72°32′	72 37
$d:c = (041):(001) =$	84 12	84 12

Acetyldibromacrylsäure = $CH_3.CO.CBr:CBr.COOH$.

Schmelzpunkt 79°.
Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}6386:1:0{,}4672$ Negri[9]).

Dargestellt von Ciamician und Angeli[10]). Tafelförmige oder dickprismatische Combinationen von $b\{010\}$ und $m\{110\}$ mit den oft sehr ungleichmäßig entwickelten Formen $o\{111\}$ und $r\{101\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:b = (111):(010) =$	69°20′	69°21′
$o:m = (111):(110) =$	49 2	49 2
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	65 7	65 10
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	67 5	67 9
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	72 23	72 12
$m:r = (110):(101) =$	60 9	60 27
$m:'o = (110):(1\bar{1}1) =$	74 0	73 57
$o:r' = (111):(\bar{1}01) =$	73 33	73 27

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.
Ebene der optischen Axen $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b, Dispersion $\varrho < v$.

8) Miller, Ann. d. Chemie 1880, **200**, 261.
9) Negri, Riv. d. min. e crist. ital. Padua 1891, **8**, 49. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **23**, 201.
10) Ciamician u. Angeli, Ber. d. d. chem. Ges. 1891, **24**, 77.

Aminomethylenacetessigsäureäthylester = $CH_3.CO.C(:CH.NH_2).COO(C_2H_5)$.

Schmelzpunkt 55°.

Die von Claisen[11]) dargestellten Krystalle (aus Benzol) sind nach Dannenberg[11]) monokline(?) Tafeln nach $b\{010\}$, begrenzt von $a\{100\}$ und $q\{011\}$, welche an der Luft bald matt werden. Gemessen wurde: $a:b = 90°$ ca., $q:q = 30°$ ca., $q:b = 72°—77°$.

Aconsäure = $\begin{matrix} OC.O.CH \\ H_2C — C.COOH \end{matrix}$.

Schmelzpunkt 164°.

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0,5818:1:0,4948 \text{ Hintze}^{12})$$

Dargestellt von Meilly[13]). Die aus wässeriger Lösung erhaltenen Krystalle sind Combinationen von $m\{110\}$ mit $o\{111\}$, zuweilen mit den weiteren Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $k\{021\}$, $x\{113\}$, $y\{114\}$.

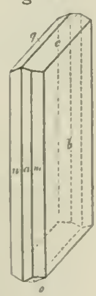
	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*60° 23′
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*74 38
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	41° 18′	41 13
$o:m = (111):(110) =$	45 28	45 34
$k:k = (021):(0\bar{2}1) =$	89 24	—
$o:k = (111):(021) =$	41 0	40 52
$k:m = (021):(110) =$	69 17	69 0
$x:c = (113):(001) =$	18 8	18 2
$x:x = (113):(1\bar{1}3) =$	17 36	—
$x:x' = (113):(\bar{1}13) =$	31 12	—
$y:c = (114):(001) =$	13 36	13 22
$y:y = (114):(1\bar{1}4) =$	13 35	—
$y:y' = (114):(\bar{1}14) =$	23 24	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ höchst vollkommen.

Doppelbrechung negativ, stark; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b; stumpfer Axenwinkel in Öl = 97° 0′ (Li), 97° 20′ (Na), 97° 31′ (Tl); α = 1,3848 (Li), 1,3855 (Na), 1,3878 (Tl), γ = 1,5286 (Li), 1,5300 (Na), 1,5332 (Tl).

Natriumaconat-Trihydrat = $C_5H_3O_4Na.3H_2O$.

Fig. 1225.



Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0,5380:1:0,6985 \text{ Fock}^{14}).$$

$$\alpha = 103° 6', \quad \beta = 104° 27', \quad \gamma = 84° 49'.$$

Die von Beer[15]) dargestellten Krystalle zeigen die Formen (Fig. 1225): $b\{010\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $n\{1\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, $q\{0\bar{1}1\}$, $o\{11\bar{2}\}$; häufig Zwillinge nach $b\{010\}$, verwachsen mit $a\{100\}$ und von mehr prismatischer Ausbildung.

---

11) Claisen (Krystallbest. v. Dannenberg), Ann. d. Chemie 1897, **297**, 30.
12) Hintze, unveröff. Beob. im min. Inst. d. Univ. Straßburg (1874).
13) Meilly, Ann. d. Chemie 1874, **171**, 153.
14) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1883, **7**, 60.
15) Beer, Ann. d. Chemie 1883, **216**, 94.

	Berechnet:	Beobachtet.
$a:b = (100):(010)$	—	*92° 3′
$a:c = (100):(001)$	—	*76 20
$b:c = (010):(001)$	—	*77 47
$n':b = (\bar{1}10):(010)$	—	*60 16
$q:b' = (0\bar{1}1):(0\bar{1}0)$	—	*64 26
$n:c = (1\bar{1}0):(001)$	83° 52′	83 51
$m:b = (110):(010)$	63 28	63 30
$q:a = (0\bar{1}1):(100)$	76 5	76 12
$q:m = (0\bar{1}1):(110)$	89 30	89 25
$q:n = (0\bar{1}1):(1\bar{1}0)$	65 50	66 1
$m:c = (110):(001)$	71 47	71 48
$o:m = (11\bar{2}):(110)$	67 22	67 40
$o:a = (11\bar{2}):(100)$	67 57	68 15
$o:n = (11\bar{2}):(1\bar{1}0)$	73 59	74 7

Spaltbarkeit nach $q\{0\bar{1}1\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen ca. $7\frac{1}{2}°$ im spitzen Winkel β zur c-Axe geneigt; durch $b\{010\}$ ein Axenbild sichtbar.

Di- und Tricarbonsäuren, deren Derivate und Salze.

Die normale Brenzweinsäure (Glutarsäure) $= COOH.CH_2.CH_2.CH_2.COOH$ ist nicht gemessen worden, ebenso wenig ihre Salze und ihr Anhydrid. Von den Trioxyglutarsäuren kennt man nur die Krystallform eines Salzes, des monoklinen **Kalium-l-trioxyglutarat** $= [CH(OH)]_3.(COOK)_2$. Ferner existiert noch eine Angabe über die von Posner[1] dargestellte β-Diäthylthioglutarsäure $= COOH.CH_2.C(S.C_2H_5)_2.CH_2.COOH$, monokline Combination: $\{001\}$, $\{110\}$, $\{011\}$, $\{10\bar{1}\}$, $\{11\bar{1}\}$, $\{111\}$, aber ohne Messungen. Die α-Aminoglutarsäure oder **Glutaminsäure** $= COOH.CH(NH_2).CH_2.CH_2.COOH$ krystallisiert rhombisch, und zwar die d- und l-Säure enantiomorph, die inactive (racemische) Säure davon verschieden; die aus den beiden optisch activen Säuren erhaltenen Krystalle von **Glutaminsäurechlorhydrat** $= COOH.CH(NH_2).CH_2.CH_2.COOH.HCl$ sind ebenfalls rhombisch enantiomorph, während für das aus der inactiven Säure dargestellte Chlorhydrat nur die, jedenfalls noch zu prüfende, Angabe existiert, daß seine Krystallform mit jenem übereinstimme; mit dem Chlorhydrat der activen Säure isomorph ist das entsprechende **Glutaminsäurebromhydrat** $= COOH.CH(NH_2).CH_2.CH_2.COOH.HBr$. Von dem einzigen gemessenen glutaminsauren Salze, dem monoklinen **Mononatriumglutaminat** $= COOH.CH(NH_2).CH_2.CH_2.COONa$ ist nicht angegeben, ob es aus der activen Säure dargestellt wurde, daher die Symmetrieklasse nicht bestimmt ist. Das Gleiche gilt für die ebenfalls monoklinen Krystalle von **Glutimid** $= C_3H_5(NH_2).(CO)_2NH$ und für die rhombische Form des **Glutimid-Monohydrats** $= C_3H_5(NH_2).(CO)_2NH.H_2O$. Von der Glutaminsäure leitet sich ferner ab die **Pyroglutaminsäure** $= \begin{matrix} CO\,.\,NH \\ CH_2.CH_2 \end{matrix}\!\!>CH.COOH$, von welcher

[1] Posner (Krystallbest. v. Deecke), Ber. d. d. chem. Ges. 1899, **32**, 2812

ebenfalls zwei active und eine racemische Form möglich sind; unter diesem Namen sind nun zwei Substanzen beschrieben worden, eine rhombische, deren Lösung Linksdrehung zeigt, und eine monoklin sphenoïdische, von welcher die Drehung wegen Mangels an Material nicht bestimmt werden konnte, die aber in der chemischen Literatur als inactiv angeführt wird. Man ersieht hieraus, daß die Glutaminsäure und ihre Derivate mit Rücksicht auf das Pasteursche Gesetz noch weiterer Untersuchung bedürfen.

Von der gewöhnlichen **Brenzweinsäure** (Methylbernsteinsäure) = $COOH.CH(CH_3).CH_2.COOH$ liegt nur die unvollständige Angabe von Rammelsberg[2]) vor, wonach sie kleine, unvollkommene, trikline Prismen $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $a\{100\}$ mit den Endflächen $q\{011\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ bildet; $m:\mu = (110):(1\bar{1}0) = 63^\circ$, $m:a = (110):(100) = 15\frac{1}{2}^\circ$, $q:\varkappa = (011):(0\bar{1}1) = 89^\circ$. Auch die Kenntnis der brenzweinsauren Salze beschränkt sich auf die Angaben von Rammelsberg l. c. über **Monokaliumpyrotartrat-Monohydrat** = $C_5H_7O_4K.H_2O$, monoklin, **Monoammoniumpyrotartrat-Hemitrihydrat** = $C_5H_7O_4NH_4.1\frac{1}{2}H_2O$, monoklin, und **Magnesiumpyrotartrat-Hexahydrat** = $C_5H_6O_4Mg.6H_2O$, rhombisch. Die beiden isomeren Derivate **Itabrombrenzweinsäure** = $COOH.CH(CH_2Br).CH_2.COOH$ und **Citrabrombrenzweinsäure** = $COOH.CH(CH_3).CHBr.COOH$ krystallisieren beide monoklin, aber natürlich ganz verschieden. Die beiden isomeren Hydroxylderivate, α- und β-**Methyläpfelsäure** = $COOH.C(OH)(CH_3).CH_2.COOH$ bzw. $COOH.CH(CH_3).CH(OH).COOH$ krystallisieren monoklin; die ebenfalls monokline Form der **Chlorcitramalsäure** = $COOH.C(OH)(CH_3).CClH.COOH$ zeigt auffallenderweise mit der letzteren eine größere Verwandtschaft, als mit der ersteren; über die Bromderivate existieren nur allgemeine Angaben ohne Messungen. α-**Aminobrenzweinsäure** (Homoasparaginsäure) krystallisiert aus Wasser als **Monohydrat** = $COOH.C(NH_2)(CH_3).CH_2.COOH.H_2O$, und zwar als Gemenge rechter und linker rhombisch-bisphenoïdischer Krystalle; das Kupfersalz einer auf anderem Wege dargestellten und als Methylasparaginsäure bezeichneten Säure, **Cupri-α-aminopyrotartrat-Tetrahydrat** = $C_5H_7NO_4Cu.4H_2O$, ist wahrscheinlich das Salz der racemischen Säure, da es anscheinend rhombisch-bipyramidale Krystalle bildet. Das inactive Monamid der α-Aminobrenzweinsäure, **Homoasparagin-Dihydrat** = $C_5H_{10}N_2O_3.2H_2O$ krystallisiert rhombisch; das Kupfersalz dieser einbasischen Säure **Cuprihomoasparagin-Dihydrat** = $(C_5H_9N_2O_3)_2Cu.2H_2O$, besitzt eine nur unvollständig bestimmbare monokline Krystallform.

Die beiden mit der Brenzweinsäure isomeren Dimethyl- und Äthylmalonsäure sind nicht gemessen worden, sondern nur ihre Amide, **Dimethylmalonamid** = $C(CH_3)_2(CONH_2)_2$ und **Äthylmalonamid** = $CH(C_2H_5)(CONH_2)_2$; ersteres krystallisiert rhombisch, letzteres monoklin. **Äthyltartronsäure-Monohydrat** = $C(OH)(C_2H_5)(COOH)_2.H_2O$, dargestellt von Brunner[3])

2) Rammelsberg, Handb. d. krystall. Chemie, Berlin 1855, 325.

3) Brunner (Krystallbest. v. Becke), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1893, **102** (IIb), 110. Monatshefte f. Chemie **14**, 125. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 514.

bildet nach Becke (l. c.) scheinbar monokline Tafeln {001} mit {110}: $(110):(1\bar{1}0) = 104°10'$, $(110):(001) = 70°30'$; nach ihren optischen Eigenschaften sind es jedoch trikline Durchkreuzungszwillinge.

Von den ungesättigten Säuren der Zusammensetzung $C_5H_6O_4$ ist nur die **Itaconsäure** (Methylenbernsteinsäure) $= COOH.C(:CH_2).CH_2.COOH$ gemessen worden; sie krystallisiert rhombisch mit einem Prismenwinkel, welcher dem Werte von $(110):(1\bar{1}0)$ der Brenztraubensäure und der Bernsteinsäure recht ähnlich ist, während eine weitere Übereinstimmung nicht besteht. **Itaconsäuremethylester** $= C_3H_4(COO.CH_3)_2$ krystallisiert monoklin und zeigt keine krystallographische Verwandtschaft mit der Säure. **Itaconsäureanhydrid** $= C_3H_4<^{CO}_{CO}>O$ besitzt eine rhombische Krystallform, welche mit derjenigen der Anhydride von Maleïnsäure und Bernsteinsäure eine große Ähnlichkeit zeigt. Von der Citraconsäure (Methylmaleïnsäure) $=$ $\begin{matrix}CH_3.C.COOH\\ HC.COOH\end{matrix}$ sind nur zwei saure Salze gemessen worden: **Mononatriumcitraconat** $= C_5H_5O_4Na$ und **Calciumdicitraconat-Trihydrat** $= (C_5H_5O_4)_2Ca.3H_2O$, beide monoklin. Citraconsäureanhydrid, welches bei 7° schmilzt, ist nicht krystallographisch untersucht worden, sondern nur ein Derivat desselben, **Chlorcitraconsäureanhydrid** $= C_3H_3Cl<^{CO}_{CO}>O$; dieses krystallisiert rhombisch mit Elementen, welche denen von Maleïnsäure- und Itaconsäureanhydrid recht nahe stehen, wenn auch im Habitus und in den Cohäsionsverhältnissen Abweichungen vorhanden sind; die Vergleichung mit dem erstgenannten Körper zeigt, daß nur in der c-Axe ein merklicher Unterschied besteht, die morphotropische Wirkung des Eintrittes eines Cl-Atomes und der CH_3-Gruppe also in diesen cyclischen Verbindungen eine weit geringere ist, als diejenige von CH_3 allein in den Körpern mit offenen Kohlenstoffketten, bei welchen die homologen Verbindungen meist keinerlei Beziehungen erkennen lassen. Von **Oxycitraconsäure-Monohydrat** $= C_5H_6O_5.H_2O$ existieren zwei Beschreibungen (in beiden ist die chemische Zusammensetzung falsch angegeben), nach denen die Krystalle monoklin sind, aber ganz verschiedene Combinationen zeigen: ob es sich hier um die gleiche Substanz, deren Constitution noch nicht ganz festzustehen scheint, handelt, kann nur eine erneute Untersuchung lehren. Von der mit der Citraconsäure stereoïsomeren Mesaconsäure $=$ $\begin{matrix}HOOC.C.CH_3\\ HC.COOH\end{matrix}$ wurde nur ein einziges Salz gemessen: das monokline **Baryummesaconat-Tetrahydrat** $= C_5H_4O_4Ba.4H_2O$, sowie eines von der Brommesaconsäure $CH_3.C(COOH):CBr.COOH$, **Zinkbrommesaconat-Oktohydrat** $= C_5H_3BrO_4Zn.8H_2O$, welches ebenfalls monoklin krystallisiert.

Den letzterwähnten Säuren schließen sich diejenigen an, welche den Trimethylenring enthalten. **1 1-Trimethylendicarbonsäure** $= (CH_2)_2C(COOH)_2$ krystallisiert triklin, die beiden stereoïsomeren **1-2-Trimethylendicarbon-**

säuren = $CH_2(CH.COOH)_2$ monoklin; obgleich von den letzteren nur die Krystallform der *cis*-Säure vollständig bestimmt werden konnte, ist die Verschiedenheit beider Formen festgestellt; auch eine krystallochemische Verwandtschaft mit Maleïnsäure bzw. Fumarsäure scheint nicht zu bestehen.

Nur von einer Tricarbonsäure, der Desoxalsäure = $COOH.CH(OH).C(OH)(COOH)_2$ ist ein Ester gemessen worden, der monokline **Desoxalsäuretriäthylester** = $C_5H_3O_8(C_2H_5)_3$.

Kalium-*l*-trioxyglutarat = $[CH(OH)]_3.(COOK)_2$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,4641:1:0,7094$; $\beta = 101^\circ 3'$ Haushofer[4]).

Die von Kiliani[5]) aus Arabinose und von Kiliani und Scheibler[1]) aus Sorbinose dargestellten Krystalle sind Tafeln nach $a\{100\}$, combiniert mit $m\{110\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$. Will und Peters[6]) stellten die Säure durch Oxydation der Rhamnose dar und fanden das Kaliumsalz mit dem von Haushofer gemessenen identisch.

	Berechnet:	Beobachtet: Haushofer:	Will u. Peters:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*69° 40′	69° 45′
$a:c = (100):(001) =$	—	*78 57	78 55
$r:a = (101):(100) =$	—	*55 26	55 16
$m:c = (110):(001) =$	83° 43′	83 44	83 48
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	73 24	73 23	73 18
$\sigma:a = (20\bar{1}):(100) =$	51 38	51 37	51 24

Durch $a\{100\}$ ein Axenbild nach σ geneigt sichtbar.
Die Lösung ist rechtsdrehend.

d- u. *l*-Glutaminsäure = $COOH.CH(NH_2).CH_2.CH_2.COOH$.

Schmelzpunkt 213°.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,6868:1:0,8548$ Oebbeke[7]).

Werther[8]) beschrieb die von Ritthausen[9]) dargestellten Krystalle der gewöhnlichen rechtsdrehenden Säure als »verzerrte Rhombenoktaeder mit Gradendfläche«, während G. vom Rath[9]) und Oebbeke an den Präparaten desselben Chemikers die Combinationen (Fig. 1226 bis 1228) beobachteten; die flächenreichsten Krystalle, von Scheibler[10]) erhalten, zeigten die Formen (Fig. 1229):

4) Kiliani u. Scheibler (Krystallbest. v. Haushofer). Ber. d. d. chem. Ges. 1888, **21**, 3280.
5) Kiliani, Ber. d. d. chem. Ges. 1888, **21**, 3008.
6) Will u. Peters, Ber. d. d. chem. Ges. 1889, **22**, 1699.
7) Oebbeke, Zeitschr. f. Krystall. 1885, **10**, 265.
8) Werther, Journ. f. prakt. Chemie 1866, **99**, 7.
9) Ritthausen, Journ. f. prakt. Chemie 1866, **99**, 454 und (mit Krystallbest. v. G. vom Rath), ebenda 1873, (2) **7**, 234.
10) Scheibler, Ber. d. d. chem. Ges. 1884, **17**, 1726.

$m\{110\}$, $o\{111\}$, $x\{1\bar{2}1\}$ (gerundet und matt), $\omega\{1\bar{1}1\}$, $q\{011\}$, $c\{001\}$; nicht beobachtet wurde an diesem Präparate $b\{010\}$, dagegen beschrieb Artini[11]) Krystalle, von Menozzi und Appiani[12]) erhalten, mit nahe gleich großen o und ω, ferner mit b (oft recht groß), $k\{021\}$, $t\{012\}$, $n\{120\}$ und $\xi\{121\}$, und

Fig. 1226.

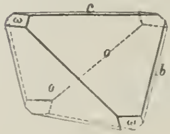


Fig. 1227.

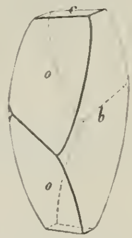


Fig. 1228.

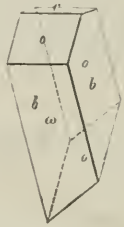
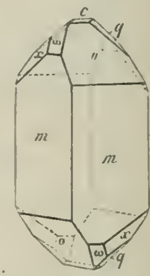


Fig. 1229.



zwar letzteres an Krystallen der linksdrehenden, $x\{1\bar{2}1\}$ an denen der rechtsdrehenden Säure; die meisten Krystalle waren Zwillinge von d- und l-Säure. Kohn[13]) beobachtete an einem Präparate von Maly[13]) die Combination (Fig. 1226) und fand sehr ähnliche Werte, wie Oebbeke; ebenso Arzruni[14]) an Krystallen von Schulze[15]), welche die Combination: $c\{001\}$, $o\{111\}$ und $\omega\{1\bar{1}1\}$ gleich groß, $m\{110\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$ und $q\{011\}$ zeigten.

	Berechnet:	Beobachtet: Oebbeke:	Werther:	vom Rath:	Artini:
$m:m = (110):(\bar{1}10)$	—	*68°58′	—	—	69° 1′
$o:m = (111):(110)$	—	*33 31	—	—	33 35½
$o:\omega = (111):(1\bar{1}1)$	56°20′	56 26	56°14′	55°53′	56 17
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11)$	86°50′	86 38	86 40	87 8	87 8
$x:\omega = (1\bar{2}1):(1\bar{1}1)$	18 45	18 56	—	—	—
$x:'m = (1\bar{2}1):(1\bar{1}0)$	31 46	31 43	—	—	—
$x:q = (1\bar{2}1):(0\bar{1}1)$	37 28	36 52	—	—	—
$q:m = (011):(110)$	69 14	68 25	—	—	—
$q:c = (011):(001)$	40 31½	—	—	—	40 31½
$k:c = (021):(001)$	59 41	—	—	—	59 47
$t:c = (012):(001)$	23 9	—	—	—	23 9½
$n:m = (120):(110)$	19 28	—	—	—	19 44

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ deutlich.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, $2E = 65°39'$ ca. Li, $66°35'$ Na, $66°57'$ Tl (Oebbeke); für Na fand Artini: $\beta = 1{,}6015$, $\gamma = 1{,}6187$, $2V = 40°27'$.

rac. Glutaminsäure = $COOH.CH(NH_2).CH_2.CH_2.COOH$.

Schmelzpunkt 198°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}7454:1:1{,}2367$ Link[16]).

11) Artini, Giorn. d. Min. etc. d. Sansoni, Mailand 1891, **2**, 35. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **23**, 172.

12) Menozzi u. Appiani, Rendic. Accad. Lincei. Rom 1891, **1**, 33.

13) Maly (Krystallbest. v. Kohn), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1888, **97** (IIb), 214.

14) Arzruni, unveröff. Beob. im min. Inst. d. Univ. Straßburg (1879).

15) Schulze, Journ. f. prakt. Chemie 1879, (2) **20**, 391.

16) Wolff (Krystallbest. v. Linck), Ann. d. Chemie 1890, **260**, 123.

Dargestellt von Wolff[16]. Dünne Tafeln nach $c\{001\}$ mit $m\{110\}$, $q\{011\}$ und $r\{101\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*73° 24′
$q:c = (011):(001)$ =	—	*51 $2\frac{1}{2}$
$r:c = (101):(001)$ =	58° 55′	59 29
$q:m = (011):(110)$ =	62 19	61 53

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Ebene der optischen Axen $a\{100\}$, 1. Mittellinie die b-Axe

d- u. *l*-Glutaminsäurechlorhydrat = $COOH.CH(NH_2).CH_2.CH_2.COOH.HCl$.

Schmelzpunkt 193°.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0,8852:1:0,3866 \text{ Artini}[11].$$

Die von Hlasiwetz und Habermann[17] dargestellten Krystalle wurden zuerst von Ditscheiner untersucht, welcher sie irrtümlich als triklin bestimmte, dann von Becke[18], welcher die Combination (Fig. 1230): $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{210\}$, $a\{100\}$, $d\{011\}$, $p\{211\}$, $e\{201\}$ beobachtete, während er an Präparaten von Horbaczevsky die einfacheren Combinationen Fig. 1231 und 1232 fand.

Fig. 1230.

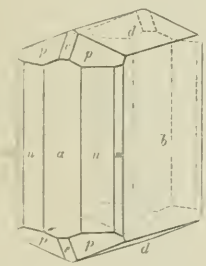


Fig. 1231.

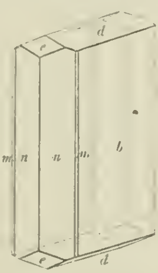
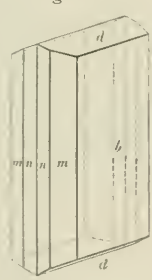


Fig. 1232.



Artini (l. c. 38) untersuchte Krystalle von Menozzi und Appiani[12] und beobachtete an diesen außer den genannten Formen noch: $l\{120\}$, $o\{111\}$ und $\omega\{1\bar{1}1\}$; die Combinationen glichen Fig. 1230, nur mit dem Unterschiede, daß an den aus d-Glutaminsäure dargestellten Krystallen statt der Bipyramide p die Combination $\pi\{2\bar{1}1\}$, $e\{201\}$, $o\{111\}$, an den aus Linkssäure erhaltenen $p\{211\}$, $e\{201\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$ auftrat; p und π bzw. o und ω wurden niemals an demselben Krystalle beobachtet.

	Berechnet:	Beobachtet: Artini:	Beobachtet: Becke:
$m:b = (110):(010)$ =	48° 29′	48° 32′	48° 25′
$n:b = (210):(010)$ =	66 $7\frac{1}{2}$	66 9	66 $4\frac{1}{2}$
$d:d = (011):(0\bar{1}1)$ =	42 17	42 20	42 16
$p:e = (211):(201)$ =	16 14	16 14	—

17) Hlasiwetz u. Habermann (Krystallbest. v. Ditscheiner), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1873, **67** (II), 477. Ann. d. Chemie 1873, **169**, 158.

18) Becke, Tschermaks min. u. petr. Mitteil. Wien 1879, **2**, 181. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **5**, 366.

	Berechnet:	Beobachtet: Artini:	Becke:
$e:e = (201):(\bar{2}01)$	$= 82° 17'$	82° 17'	—
$e:d = (201):(011)$	$= 45\ 23$	45 23	45° 32'
$p:d = (211):(011)$	$= 39\ 10$	39 5½	—
$o:d = (111):(011)$	$= 22\ 10$	22 12	—
$l:b = (120):(010)$	$= 29\ 28$	29 23	—
$n:e = (210):(201)$	$= 53\ 1$	53 0	52 59½
$n:d = (210):(011)$	$= 81\ 36$	81 37	81 27½
$m:e = (110):(201)$	$= 60\ 29$	60 32	—
$o:m = (111):(110)$	$= 59\ 45$	59 50	—
$o:e = (111):(201)$	$= 26\ 0$	25 53	—
$p:a = (211):(100)$	$= 50\ 50$	50 46	50 42½
$p:m = (211):(110)$	$= 48\ 50$	48 53	—
$\pi:d = (2\bar{1}1):(011)$	$= 55\ 0$	54 54	—
$p:b = (211):(010)$	$= 73\ 46$	73 46	—
$p:'p = (211):(2\bar{1}1)$	$= 87\ 23$	87 27	87 32
$o:\pi = (111):(2\bar{1}1)$	$= 39\ 41$	39 37	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b; nach Artini ist für Na: $\alpha = 1,5461$, $\beta = 1,5587$, $2V = 70° 44'$, Dispersion mäßig, $\varrho > v$.

d- u. *l*-Glutaminsäurebromhydrat = $COOH.CH(NH_2).CH_2.CH_2.COOH.HBr$.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$$a:b:c = 0,8847:1:0,4007 \text{ Ditscheiner}^{17})$$

Dargestellt von Hlasiwetz und Habermann[17]). Combination: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $d\{011\}$ (= Fig. 1232 ohne n).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010)$	= —	*48° 30′
$d:d = (011):(0\bar{1}1)$	= —	*43 40
$d:m = (011):(110)$	= 75° 44′	76 3

Mononatriumglutaminat = $COOH.CH(NH_2).CH_2.CH_2.COONa$.

Monoklin (sphenoïdisch).

$$a:b:c = 1,013:1:0,864;\quad \beta = 97° 59' \text{ Artini}^{11})$$

Die von Menozzi aus wässeriger Lösung erhaltenen Krystalle sind nach Artini (l. c. 41) nach der b-Axe prismatische Combinationen von $c\{001\}$, $a\{100\}$, $\sigma\{10\bar{2}\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, selten und untergeordnet $\varrho\{10\bar{1}\}$. Wenn das Salz aus activer Säure dargestellt wurde, worüber nichts angegeben ist, so mussen die prismatischen Formen m und n Combinationen je zweier Sphenoïde sein, was durch Ätzfiguren leicht zu entscheiden wäre.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100)$	= —	*45° 5′
$a:c = (100):(001)$	= —	*82 1
$\sigma:a = (102):(100)$	= —	*73 48
$n:a = (120):(100)$	= 63° 30′	63 41
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100)$	= 54 12	54 16
$m:c = (110):(001)$	= 84 22	84 18

		Berechnet:	Beobachtet:
$n:c$	$= (120):(001) =$	86° 27′	86° 12′
$m:\sigma$	$= (110):(10\bar{2}) =$	78 38	78 54½
$n:\sigma$	$= (120):(10\bar{2}) =$	82 51	83 5½

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen, nach $a\{100\}$ weniger vollkommen.
Doppelbrechung negativ, schwach; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie fast genau senkrecht zu $\sigma\{10\bar{2}\}$, $2V = 63° 3\frac{1}{2}'$, $\beta = 1{,}5107$ (Na).

Glutimid = $C_3H_5(NH_2).(CO)_2NH$.

Schmelzpunkt 214°.
Monoklin (prismatisch?).

$a:b:c = 1{,}403:1:1{,}421;\quad \beta = 93° 2'$ Artini[19]).

Dargestellt von Körner und Menozzi nach der Methode von Habermann, an dessen Präparate Ditscheiner einige Messungen vorgenommen hatte, welche aber nur z. T. mit denen Artinis vereinbar sind, und deren Mitteilung jedenfalls Irrtümer enthält. Artini beobachtete die kurzprismatische oder nach $a\{100\}$ tafelförmige Combination der Formen: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $c\{001\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $o\{111\}$, $\sigma\{10\bar{2}\}$, $s\{102\}$, sehr häufig Zwillinge nach $a\{100\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$a:c$	$= (100):(001) =$	—	*86° 58′
$m:a$	$= (110):(100) =$	—	*54 29
$q:c$	$= (011):(001) =$	—	*54 50
$\sigma:a$	$= (10\bar{2}):(100) =$	65° 34′	65 33
$q:a$	$= (011):(100) =$	88 15	88 12
$s:a$	$= (102):(100) =$	60 45	60 11
$\omega':q$	$= (\bar{1}11):(011) =$	30 42	30 37
$\omega':c$	$= (\bar{1}11):(001) =$	61 30	61 39
$\omega:m$	$= (11\bar{1}):(110) =$	30 16	30 6
$\omega:\sigma$	$= (11\bar{1}):(10\bar{2}) =$	48 48	48 53
$\omega:\omega$	$= (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	91 23	91 45
$\omega:a$	$= (11\bar{1}):(100) =$	61 3	61 14
$o:a$	$= (111):(100) =$	58 26	58 31
$o:m$	$= (111):(110) =$	29 23	29 19
$o:c$	$= (111):(001) =$	58 51	58 56
$o:o$	$= (111):(1\bar{1}1) =$	88 21	88 39

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $a\{100\}$ ein Axenbild sichtbar.

Glutimid-Monohydrat = $C_3H_5(NH_2).(CO)_2NH.H_2O$.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}661:1:1{,}016$ Artini[19]).

Die von Menozzi erhaltenen Krystalle sind nach Artini (l. c. 220) entweder prismatische Combinationen von $m\{110\}$ mit $n\{210\}$ (selten), $b\{010\}$, $q\{011\}$ und $k\{012\}$, oder Prismen $q\{011\}$ mit $m\{110\}$ als Endflächen, oder endlich rectanguläre Tafeln $b\{010\}$ mit $m\{110\}$ und $q\{011\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	—	*66° 55′
$m:q$	$= (110):(011) =$	—	*66 52

19) Artini, Giorn. d. Min. etc. d. Sansoni, Mailand 1890, **1**, 221.

	Berechnet:	Beobachtet:
$n:m = (210):(110) =$	15° 10′	14° 58′
$q:b = (011):(010) =$	44 33	44 46
$k:b = (012):(010) =$	63 5	62 30 ca.

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.
Ebene der optischen Axen $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b, $2E = 80\frac{1}{2}°$, $\varrho < v$.

Pyroglutaminsäure = $\frac{CO\ .NH}{CH_2.CH_2}>CH.COOH$.

A (Lösung linksdrehend).

Schmelzpunkt 160°—161°.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$$a:b:c = 1{,}5034:1:1{,}6292 \text{ Artini}[20].$$

Dargestellt von Menozzi und Appiani[20]). Beobachtete Formen: {101}, {012}, {011}, {100}, {001}, {310}. Winkel sind nicht angegeben.
Spaltbarkeit nach {100} vollkommen, nach {310} weniger vollkommen.
Doppelbrechung positiv; Axenebene {010}; 1. Mittellinie Axe c.

B (Lösung activ?)

Schmelzpunkt 182°—183°.
Monoklin sphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}8239:1:0{,}5281;\quad \beta = 98°50' \text{ Negri}[21].$$

Die von Anderlini[21]) dargestellten Krystalle sind Prismen $\mu\{1\bar{1}0\}$, $m\{110\}$, am Ende $q\{011\}$ und selten noch untergeordnet die ebenfalls rechten Sphenoïde $x\{\bar{1}21\}$, $z\{\bar{6}71\}$ und $y\{451\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:\mu = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*78° 18′
$m:q = (110):(011) =$	—	*66 34
$\mu':q = (\bar{1}10):(011) =$	—	*79 15
$y:m = (451):(110) =$	15° 25′	14 58
$y:q = (451):(011) =$	51 9	52 20
$z:\mu' = (\bar{6}71):(\bar{1}10) =$	12 6	12 20
$x:\mu' = (\bar{1}21):(\bar{1}10) =$	46 54	47 50
$x:q = (\bar{1}21):(011) =$	32 21	32 0 ca.
$y:z = (451):(671) =$	88 41	90 0 »

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$.
Auslöschungsschiefe auf $m\{110\}$ zur c-Axe $5\frac{1}{2}°$.

Monokaliumpyrotartrat-Monohydrat = $C_5H_7O_4K.H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}5737:1:1{,}5032;\quad \beta = 105°5' \text{ Rammelsberg}[2].$$

Kurze Prismen $m\{110\}$ mit $c\{001\}$, untergeordnet $s\{301\}$, $o\{111\}$, $\xi\{33\bar{2}\}$.

20) Menozzi u. Appiani (Krystallbest. v. Artini), Gazz. chim. ital. 1892, **22**, II, 107 und 1894, **24**, I, 374. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **24**, 317.

21) Anderlini (Krystallbest. v. Negri), Gazz. chim. ital. 1889, **19**, 101. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **20**, 111.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*66° 42′
$m:c = (110):(001) =$	—	*81 20
$s:c = (301):(001) =$	—	*57 45
$s:m = (301):(110) =$	58° 19′	—
$o:c = (111):(001) =$	54 4	53 0 ca.
$\xi':c = (\bar{3}32):(001) =$	76 20	75 0 »

Monoammoniumpyrotartrat-Hemitrihydrat $= C_5H_7O_4(NH_4).1\frac{1}{2}H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}3957:1:1{,}7690$; $\beta = 114°13'$ Rammelsberg[2]).

Kurze Prismen $m\{110\}$, combiniert mit $r\{101\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*75° 32′
$r:m = (101):(110) =$	—	*70 34
$r:\varrho' = (101):(\bar{1}01) =$	—	*104 45
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	65° 11′	—

Magnesiumpyrotartrat-Hexahydrat $= C_5H_6O_4Mg.6H_2O$.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}9856:1:0{,}6901$ Rammelsberg[2]).

Rectanguläre Tafeln $a\{100\}$ mit $m\{110\}$, $r\{101\}$, $b\{010\}$ und $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*89° 10′
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*70 0
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	69° 12′	—
$q:m = (011):(110) =$	66 31	—
$r:m = (101):(110) =$	65 53	—
$q:r = (011):(101) =$	47 36	—

Itabrombrenzweinsäure $= COOH.CH(CH_2Br).CH_2.COOH$.

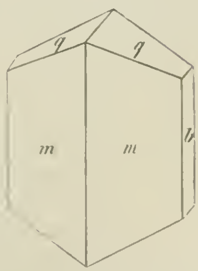
Schmelzpunkt 137°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}4104:1:0{,}2917$; $\beta = 114°28'$ Arzruni[22]).

Dargestellt von Fittig[23]. Beobachtete Formen (Fig. 1233): $m\{110\}$, $q\{011\}$, $b\{010\}$. Krystalle aus wässeriger Lösung.

Fig. 1233.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*40° 58′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*29 44
$q:m = (011):(110) =$	—	*62 18
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	73° 26′	73 23

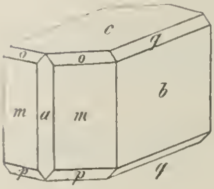
Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$.

22) Arzruni, Zeitschr. f. Krystall. 1877, 1, 439. Mit Correcturen von Negri, Riv. d. min. e crist. ital. 1891, 9, 9.

23) Fittig, Ann. d. Chemie 1877, 188, 77.

Citrabrombrenzweinsäure = $COOH.CH(CH_3).CHBr.COOH$.

Fig. 1234.



Schmelzpunkt 148°.
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}7503:1:1{,}1175;$$
$$\beta = 95^\circ 55'$$ Arzruni[22]).

Die ebenfalls von Fittig[23]) erhaltenen Krystalle (aus Wasser) zeigen die Combination (Fig. 1234): $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$, $p\{11\bar{1}\}$. Die aus saurer Lösung entstehenden Krystalle zeigen vorherrschend a, b und c, untergeordnet m, q und zwei nicht bestimmbare verticale Prismen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	—	*53° 16′
$m:c = (110):(001) =$	—	*85 15½
$o:c = (111):(001) =$	—	*58 5
$o:b = (111):(010) =$	59° 22½′	59 26
$p':c = (\bar{1}11):(001) =$	65 26½	65 30
$p:b = (11\bar{1}):(010) =$	56 55	57 4
$p':o = (\bar{1}11):(111) =$	56 28½	56 35½
$q:c = (011):(001) =$	48 2	48 9
$q:m = (011):(110) =$	60 0	59 27
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	67 5	67 34
$a:c = (100):(001) =$	84 5	84 9

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ und $b\{010\}$ sehr vollkommen.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet 62° mit der c-Axe im spitzen Winkel β, $2V = 76°$.

rac. α-Methyläpfelsäure (Citramalsäure) = $COOH.C(OH)(CH_3).CH_2.COOH$.

Schmelzpunkt 115°—117°.
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}9327:1:0{,}9687; \quad \beta = 101^\circ 23'$$ Scacchi[24]).

Dargestellt von Piutti[24]); dicktafelige Combinationen von $c\{001\}$ mit $n\{120\}$ und $\sigma\{20\bar{1}\}$, untergeordnet und nicht immer vorhanden $v\{121\}$, $a\{100\}$, $s\{201\}$. Ein Präparat von Glücksmann[25]) zeigte nach Johnsen[26]) die nach der b-Axe prismatische Combination $c\{001\}$, $s\{201\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$, $n\{120\}$. Beide Präparate waren aus Essigäther krystallisiert. Zerfließlich.

	Berechnet:	Beobachtet: Scacchi:	Johnsen:
$\sigma':c = (\bar{2}01):(001) =$	—	*73° 56′	71° 56′
$n:c = (120):(001) =$	—	*84 34	85 12
$\sigma:n = (20\bar{1}):(120) =$	—	*64 48	65 2
$s:c = (201):(001) =$	55° 18′	55 8	56 13
$a:c = (100):(001) =$	78 37	78 48	—
$v:c = (121):(001) =$	60 48	60 53	—
$n:a = (120):(100) =$	61 20	61 9	61 36

24) Piutti (Krystallbest. v. E. Scacchi), Gazz. chim. ital. 1898, 28, II, 163. Ber. d. d. chem. Ges. 1898, 31, 2049. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 32, 518.

25) Glücksmann, Dissert. Königsberg 1904.

26) Johnsen, N. Jahrb. f. Min. usw. 1907, 1, 102. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 47, 671.

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, das Interferenzbild der 1. Mittellinie durch $c\{001\}$ im stumpfen Winkel β sichtbar (Johnsen).

rac. β-Methyläpfelsäure = $COOH.CH(CH_3).CH(OH).COOH$.

Schmelzpunkt 121°—122°.
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}6709:1:1{,}6739;\quad \beta = 90°20'$$ Scacchi[24]).

Es wurde ein von Wislicenus[27]) dargestelltes und von Piutti[21]) (l. c. 162 bzw. 2049) aus Essigäther umkrystallisiertes Präparat untersucht: die nach $c\{001\}$ dicktafeligen Krystalle zeigten als Randflächen vorherrschend $\omega\{11\bar{1}\}$, untergeordnet $m\{110\}$, $s\{201\}$, $\sigma'\{20\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*63°23′
$m:c = (110):(001) =$	—	*89 40
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*61 48
$s:c = (201):(001) =$	63°13′	63 36
$\omega:\omega' = (11\bar{1}):(\bar{1}11) =$	79 48	79 22
$s:m = (201):(110) =$	62 33	62 37

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, eine Axe nahe senkrecht zu $c\{001\}$.

inact. Chlorcitramalsäure = $COOH.C(OH)(CH_3).CClH.COOH$.

Schmelzpunkt 139°.
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}6897:1:1{,}0109;\quad \beta = 94°39'$$ Johnsen[26]).

Dargestellt von Glücksmann[25]). Combination: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$. Zwillinge nach $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*61°25′
$q:c = (011):(001) =$	—	*45 13
$a:c = (100):(001) =$	—	*85 21
$r:a = (101):(100) =$	55°43′	56 45
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	32 4	33 22
$m:c = (110):(001) =$	87 38	88 54
$q:m = (011):(110) =$	50 15	51 30

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ unvollkommen.
Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, durch $a\{100\}$ das Interferenzbild der 1. Mittellinie im stumpfen Winkel β sichtbar.

α-Aminobrenzweinsäure-(Homoasparaginsäure-)Monohydrat = $COOH.C(NH_2)(CH_3).CH_2.COOH.H_2O$.

Schmelzpunkt 165° (nach der Entwässerung 166°—166,5°).
Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}658:1:1{,}211$$ Artini[19]).

Das von Körner und Menozzi[28]) dargestellte Präparat aus Mesaconsäureester wurde von Artini l. c. 217 als »Mesaglutaminsäure« bezeichnet; dasselbe

27) Wislicenns, Ber. d. d. chem. Ges. 1892, **25**, 199.
28) Körner u. Menozzi, Rendic. Accad. Lincei, Rom 1893, **2**, 368. Ref. Ber. d. d. chem. Ges. 1894, **27**, Nr. 121.

bestand aus ungefähr gleichen Mengen rechter und linker Krystalle, welche vorherrschend $m\{110\}$ mit schmalem $b\{010\}$ und am Ende $q\{011\}$ und $x\{126\}$ bzw. $\xi\{1\bar{2}6\}$ zeigten; die Flächen des Bisphenoïdes waren stets so gekrümmt, daß ihr Symbol nur angenähert bestimmt werden konnte; außerdem wurde noch ein zu $\{012\}$ vicinales Bisphenoïd beobachtet, und zwar das rechte mit x, das linke mit ξ; zuweilen Durchkreuzungszwillinge eines rechten und eines linken Krystalls. Denselben Körper beschrieb Artini[29]) später nochmals unter dem Namen »Isoglutaminsäureïmid(?)«.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	66° 42′	66° 46′
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$ =	—	*100 54
$q:m = (011):(110)$ =	—	*64 55

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ deutlich.
Ebene der optischen Axen $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c.

Cupri-α-aminopyrotartrat-Tetrahydrat = $C_5H_7NO_4Cu.4H_2O$.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}4044:1:0{,}5389$ Scacchi[24]).

Dargestellt von Piutti[24]) (l. c. 157 bzw. 2045) und als »methylasparaginsaures Kupfer« bezeichnet. Dünne Tafeln nach $b\{010\}$, begrenzt von $m\{110\}$ und $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*44° 2′
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$ =	—	*34 52
$o:o' = (111):(\bar{1}11)$ =	95° 37′	95 39
$o:m = (111):(110)$ =	36 57	36 44

Homoasparagin (Aminobrenzweinsäureamid)-Dihydrat = $C_5H_{10}N_2O_3.2H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}6956:1:2{,}3849$ Scacchi[24]).

Die zuerst von Körner und Menozzi[28]) dargestellte Substanz bildet nach Artini[19]) (l. c. 216) dicktafelige Combinationen von $c\{001\}$ und $o\{111\}$, häufig mit untergeordneten $m\{110\}$ und $x\{113\}$. E. Scacchi beobachtete an den von Piutti[24]) (l. c. 151 bzw. 2042) erhaltenen und als »Methylasparagin (Glutamin)« bezeichneten Krystallen ebenfalls $c\{001\}$ vorherrschend, außerdem $m\{110\}$, $o\{111\}$, $x\{113\}$ und sehr klein $s\{102\}$. Sehr rasch verwitternd.

	Berechnet:	Beobachtet: Scacchi:	Artini:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	69° 39′	69° 30′	69° 48′
$o:c = (111):(001)$ =	—	*76 32	76 42
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$ =	—	*67 28	67 29
$o:o' = (111):(\bar{1}11)$ =	105 57	—	106 8
$x:c = (113):(001)$ =	54 18	54 21	55 21
$x:x = (113):(1\bar{1}3)$ =	55 16	55 32	—
$s:c = (102):(001)$ =	59 44	59 49	—
$o:s = (111):(102)$ =	36 12	36 10	—
$x:s = (113):(102)$ =	29 33	29 32	—

29) Artini, Rendic. Accad. Lincei, Rom 1893, 2, 370. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 25, 387.

Cuprihomoasparagin-Dihydrat = $(C_5H_9N_2O_3)_2Cu.2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}9695:1:?;\quad \beta = 91°54'$ Scacchi[24]).

Die von Piutti[24]) dargestellten Krystalle sind nach Scacchi (l. c. 149 bzw. 2040) dünne pseudohexagonale Tafeln nach $c\{001\}$, begrenzt von $m\{110\}$ und $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*88° 6'
$m:a = (110):(100) =$	—	*63 4
$m:c = (110):(001) =$	89° 8'	89 6

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild ca. 15° geneigt sichtbar. Farbe blau.

Dimethylmalonamid = $C(CH_3)_2(CONH_2)_2$.

Schmelzpunkt 196°—198°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}5239:1:0{,}8957$ Keith[30]).

Die aus Alkohol erhaltenen Krystalle sind dicke Prismen $m\{110\}$, $b\{010\}$, combiniert mit $c\{001\}$ und zuweilen $r\{101\}$ untergeordnet.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*55° 18'
$r:r = (101):(10\bar{1}) =$	—	*60 39
$r:m = (101):(110) =$	40° 7¾'	40 8

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ sehr vollkommen, nach $b\{010\}$ und $c\{001\}$ unvollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{001\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 58°27'$, $\beta = 1{,}5100$, $\gamma = 1{,}6073$ für Na.

Äthylmalonamid = $CH(C_2H_5)(CONH_2)_2$.

Schmelzpunkt 207°—208°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}1563:1:0{,}6900;\quad \beta = 96°34\tfrac{3}{4}'$ Keith[30]).

Keith (l. c. 185) beschreibt die von ihm aus alkoholischer Lösung dargestellten Krystalle als Prismen $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ mit den Endflächen $q\{011\}$, untergeordnet $b\{010\}$; meist Zwillinge nach $a\{100\}$ oder (weniger häufig) nach $c\{001\}$, erstere bei der Bildung aus warmer Lösung tafelförmig nach $b\{010\}$ mit großen Flächen von $a\{100\}$. Zwillingslamellen nach beiden Gesetzen können leicht durch Druck hervorgebracht werden.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:a = (101):(100) =$	54° 24¾'	54° 19'
$r:\varrho' = (101):(\bar{1}01) =$	—	*61 29½
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	68 51¼	68 50
$q:r = (011):(101) =$	—	*43 50½
$q:\varrho' = (011):(\bar{1}01) =$	—	*45 54
$q:a = (011):(100) =$	84 34¾	84 33

30) Keith, Jahrb. f. Min. usw. 1889, 6, 182. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 19, 289.

Spaltbarkeit nach $\varrho\{10\bar{1}\}$ vollkommen, nach $a\{100\}$ deutlich; Gleitflächen sind $a\{100\}$ und $c\{001\}$.

Doppelbrechung positiv: Axenebene, senkrecht zu $b\{100\}$, bildet $18\frac{1}{4}^0$ mit der c-Axe im stumpfen Winkel β, 1. Mittellinie Axe b, Axenwinkel in Bromnaphtalin für $Na = 63^0 41'$.

Itaconsäure (Methylenbernsteinsäure) = $COOH.C(:CH_2).CH_2.COOH$.

Schmelzpunkt 161°.

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0,6058 : 1 : 1,2706 \text{ Hintze}^{31)}.$$

Messungen sind zuerst angestellt worden von Schabus[32]), nach welchem die aus wässeriger Lösung (von Gottlieb) erhaltenen Krystalle vorherrschend $o\{111\}$, untergeordnet $c\{001\}$ zeigen, während aus Weingeist die kurzprismatische oder dicktafelförmige Combination: $m\{110\}$, $c\{001\}$, $b\{010\}$, $o\{111\}$ entsteht. Dieselben Formen beobachtete Hintze an einem Präparate von Fittig.

	Berechnet:	Beobachtet: Hintze:	Schabus:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*62° 25′	61° 15′
$o:c = (111):(001) =$	—	*67 49	68 21½
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	57° 21′	57 12	56 30
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	104 44	104 58	106 25

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen, nach $m\{110\}$ unvollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, $2E = 97^0 40'$ rot, $102^0 2'$ grün (Lang[33])).

Itaconsäuremethylester = $C_3H_4(COO.CH_3)_2$.

Schmelzpunkt 38°.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,7372 : 1 : 1,0094; \quad \beta = 100^0 24' \text{ Sachs}^{34)}.$$

Die von Anschütz[34]) aus Methylalkohol erhaltenen Krystalle zeigen die Formen $a\{100\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$ in wechselnder Größe. Sehr hygroskopisch.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*89° 5′
$q:a = (011):(100) =$	—	*82 38
$r:a = (101):(100) =$	—	*52 15
$r:q = (101):(011) =$	50° 55′	50 55

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, Axenwinkel groß.

Itaconsäureanhydrid = $C_3H_4<^{CO}_{CO}>O$.

Schmelzpunkt 68°.

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0,6168 : 1 : 0,4545 \text{ Bodewig}^{35)}.$$

31) Hintze, ältere unveröffentl. Beob. im mineral. Inst. Straßburg.

32) Schabus, Best. d. Krystallgest. i. chem. Lab. erz. Prod. Preisschr. Wien 1855, 61.

33) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1858, **31**, 110.

34) Anschütz (Krystallbest. v. Sachs), Ber. d. d. chem. Ges. 1905, **38**, 691.

35) Bodewig, Zeitschr. f. Krystall. 1881, **5**, 558.

Dargestellt von Anschütz und Petri[36]. Die aus Chloroform erhaltenen Krystalle zeigen gewöhnlich die Combination (Fig. 1235): $m\{110\}$, $n\{120\}$, $r\{101\}$, seltener noch $b\{010\}$ und die Endflächen $q\{011\}$, $o\{111\}$ (Fig. 1236).

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*72° 46′
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*63 20
$r:m = (101):(110) =$	59° 41′	59 39½
$r:q = (101):(011) =$	42 52	42 57
$q:m = (011):(110) =$	77 28	77 13½
$n:b = (120):(010) =$	39 2	39 10
$o:r = (111):(101) =$	20 6	20 5
$o:q = (111):(011) =$	33 51	34 3½ ca.
$o:m = (111):(110) =$	49 7	49 3

Fig. 1235.

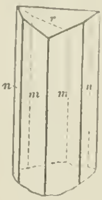
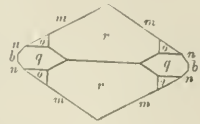


Fig. 1236.



Keine deutliche Spaltbarkeit.

Mononatriumcitraconat = $C_5H_5O_4Na$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}8839:1:1{,}1219$; $\beta = 110°46'$ Lang[37].

Dargestellt von Gottlieb[38] und analysiert von Morawski[39]. Sechsseitige Tafeln $c\{001\}$ mit den Randflächen $a\{100\}$, $m\{110\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*60° 25′
$m:c = (110):(001) =$	—	*79 55
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	—	*43 40
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	80° 16′	81 0
$\omega:\omega' = (11\bar{1}):(\bar{1}11) =$	85 14	—
$\omega:m' = (11\bar{1}):(\bar{1}10) =$	56 11	—
$a:c = (100):(001) =$	69 14	68 52

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie nahe senkrecht zu $c\{001\}$, $2V = 53°25'$ rot, $55°44'$ blau.

Calciumdicitraconat-Trihydrat = $(C_5H_5O_4)_2Ca \cdot 3H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}4352:1:1{,}8637$;
$\beta = 106°52'$ Bodewig[35].

Fig. 1237.

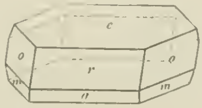
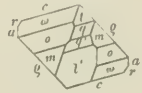


Fig. 1238.



Die von Laubenheimer erhaltenen Krystalle zeigen nach Bodewig (l. c. 561) die Formen: $c\{001\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$, $m\{110\}$, $\omega\{223\}$, $l\{011\}$, $q\{021\}$ (Fig. 1237 und 1238).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	72° 6′	72° 5½′
$m:c = (110):(001) =$	—	*80 10

36) Anschütz u. Petri, Ber. d. d. chem. Ges. 1880, **13**, 1540.
37) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1874, **70** (II), 206.
38) Gottlieb, Journ. f. prakt. Chemie 1873, (2) **8**, 87.
39) Morawski, Journ. f. prakt. Chemie 1875, (2) **12**, 369.

		Berechnet:	Beobachtet:
$o:c$	$=(111):(001)=$	—	*57° 39′
$o:a$	$=(111):(100)=$	51° 52′	51 55
$o:l$	$=(111):(011)=$	29 51	29 52
$o:q$	$=(111):(021)=$	35 43	35 37½
$q:m'$	$=(021):(\bar{1}10)=$	42 55	42 46
$a:c$	$=(100):(001)=$	73 8	73 1
$r:c$	$=(101):(001)=$	42 4	41 57
$\varrho:a$	$=(10\bar{1}):(100)=$	43 30	43 30
$\omega:c$	$=(223):(001)=$	49 7	49 14
$l:c$	$=(011):(001)=$	60 43	60 47
$q:q'$	$=(021):(02\bar{1})=$	31 20	31 23
$\omega:a$	$=(223):(100)=$	52 53	52 44
$\omega:l$	$=(223):(011)=$	30 33	30 22
$\omega:r$	$=(223):(101)=$	39 9	39 12
$\omega:q$	$=(223):(021)=$	39 17	39 11
$r:m$	$=(101):(110)=$	59 44	59 52
$l:m'$	$=(011):(\bar{1}10)=$	51 34	51 25
$l:r$	$=(011):(101)=$	68 43	68 49
$q:m$	$=(021):(110)=$	34 27	34 24
$o:r$	$=(111):(101)=$	43 53	44 0
$o:\varrho$	$=(111):(10\bar{1})=$	78 57	78 55½

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

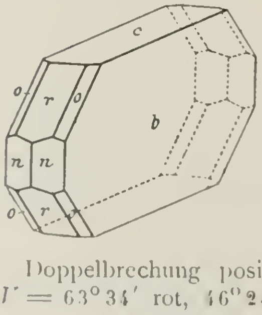
Chlorcitraconsäureanhydrid = $C_3H_3Cl<^{CO}_{CO}>O$.

Schmelzpunkt 98°—100°.
Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0{,}6421:1:0{,}4075 \text{ Lang}^{37)}.$$

Die von Gottlieb[38] durch langsame Verdunstung einer Lösung in Äther erhaltenen Krystalle zeigen die Combination (Fig. 1239): $b\{010\}$, $c\{001\}$, $r\{100\}$, $n\{210\}$, $o\{111\}$.

Fig. 1239.



		Berechnet:	Beobachtet:
$n:n$	$=(210):(2\bar{1}0)=$	—	*35° 36′
$r:r$	$=(101):(\bar{1}01)=$	—	*64 48
$r:n$	$=(101):(210)=$	58° 32′	59 0
$o:r$	$=(111):(101)=$	18 59	19 24
$o:o'$	$=(111):(\bar{1}11)=$	60 54	—
$o:c$	$=(111):(001)=$	37 1	—
$o:n$	$=(111):(210)=$	34 25	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv, stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c; $2V = 63°34'$ rot, $46°24'$ blau; $2E = 109°10'$ rot, $75°5'$ blau. $\beta = 1{,}547$.

Oxycitraconsäure-Monohydrat = $C_5H_6O_5 . H_2O$.

A. Krystalle von Morawski[40].

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}8879:1:2{,}3443; \quad \beta = 93°54' \text{ Lang}^{37)}.$$

40) Morawski, Journ. f. prakt. Chemie 1874, (2) **10**, 68 u. 1875, (2) **11**, 430.

Nach der b-Axe prismatische Combinationen von $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $c\{001\}$, $x\{121\}$, $k\{012\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $\zeta\{12\bar{3}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:c = (101):(001) =$	—	*65° 50′
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*72 42
$k:c = (012):(001) =$	49° 28′	50 0
$o:c = (111):(001) =$	71 29	—
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	76 44	—
$x:c = (121):(001) =$	77 36	—
$\zeta':c = (\bar{1}23):(001) =$	62 17	—
$o:r = (111):(101) =$	39 2	—
$x:r = (121):(101) =$	—	*58 20
$o:k = (111):(012) =$	46 45	46 50
$o:\varrho = (111):(10\bar{1}) =$	54 23	54 40
$k:r = (012):(101) =$	74 37	74 30
$\omega:r = (11\bar{1}):(101) =$	55 9	—
$\zeta:r = (12\bar{3}):(101) =$	78 6	78 40
$\omega:\varrho = (11\bar{1}):(10\bar{1}) =$	40 21	41 20
$\zeta:\varrho = (12\bar{3}):(10\bar{1}) =$	56 26	—
$\zeta':x = (\bar{1}23):(121) =$	56 55	57 0

B. Krystalle von Bogdan (Dissert. Königsberg 1903).

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}9818:1:1{,}1392$; $\beta = 127°39'$ Johnsen[26]).

Kurzprismatische Combinationen von $a\{100\}$ mit $n\{120\}$ und $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$n:n' = (120):(\bar{1}20) =$	—	*65° 30′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*84 6
$q:n = (011):(120) =$	—	*36 2
$q:n' = (011):(\bar{1}20) =$	71° 28′	71 29
$q:a = (011):(100) =$	63 2	63 5

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

Baryummesaconat-Tetrahydrat = $C_5H_4O_4Ba \cdot 4H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}6825:1:0{,}9047$; $\beta = 93°54'$ Schabus[41]).

Die von Pebal[42]) dargestellten Krystalle zeigten nach Peters[42]) die Combination: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$. An einem von Gottlieb erhaltenen Präparate beobachtete Schabus dieselben Formen, von denen entweder m oder a vorherrschte, selten und untergeordnet $c\{001\}$ und $\xi\{21\bar{1}\}$, ferner häufig Zwillinge nach $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Schabus:	Peters:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*68° 30′	68° 30′
$a:c = (100):(001) =$	—	*86 6	—
$r:a = (101):(100) =$	—	*35 36	35 34
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	38° 25½′	38 22	38 10

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ ziemlich vollkommen, nach $b\{010\}$ unvollkommen.

41) Schabus, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1862, **116**, 422.
42) Pebal (Krystallbest. v. Peters), Ann. d. Chemie 1851, **78**, 132.

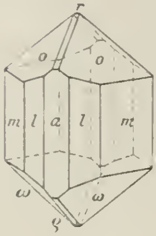
Zinkbrommesaconat-Oktohydrat = $C_5H_3BrO_4Zn.8H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}4172:1:0{,}8586$; $\beta = 92^\circ 16'$ Reuter[43]).

Dargestellt von Lossen und Gerlach[44]). Beobachtete Formen (Fig. 1240): $m\{110\}$, $l\{210\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$.

Fig. 1240.



	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*71° 36′
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*49 $22\frac{1}{2}$
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*73 32
$o:m = (111):(110) =$	42° 59′	42 58
$o:l = (111):(210) =$	45 48	45 53
$o:a = (111):(100) =$	63 $53\frac{1}{2}$	63 56
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	44 12	44 19
$\omega:l = (11\bar{1}):(210) =$	48 4	48 0 ca.
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	70 $27\frac{1}{2}$	70 23
$l:l = (210):(2\bar{1}0) =$	70 36	70 38
$r:a = (101):(100) =$	57 $8\frac{1}{2}$	57 2
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	60 $27\frac{1}{2}$	60 $19\frac{1}{2}$

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ deutlich.

Doppelbrechung negativ; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet 14° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; $2V = 71^\circ 21'$, $2E = 118^\circ 15'$, $\beta = 1{,}4743$ (Na).

1-1-Trimethylendicarbonsäure = $(CH_2)_2C(COOH)_2$.

Schmelzpunkt 140°.

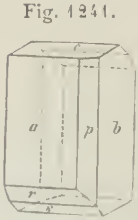
Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0{,}7712:1:0{,}8702$ Haushofer[45]).

$\alpha = 88^\circ 41'$, $\beta = 92^\circ 40'$, $\gamma = 92^\circ 38'$.

Krystalle aus Äther, dargestellt von Perkin[46]). Combination (Fig. 1241): $a\{100\}$, $b\{010\}$, $p\{110\}$, $c\{001\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $s\{10\bar{2}\}$.

Fig. 1241.



	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	*87° 26′
$a:c = (100):(001) =$	—	*87 24
$b:c = (010):(001) =$	—	*91 12
$p:b = (110):(010) =$	—	*50 46
$r:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*42 27
$s:a = (10\bar{2}):(100) =$	61° 13′	62 0
$r:p = (10\bar{1}):(110) =$	53 1	53 13

Spaltbarkeit nach $r\{10\bar{1}\}$ sehr vollkommen.

cis-1-2-Trimethylendicarbonsäure = $CH_2(CH.COOH)_2$.

Schmelzpunkt 139°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}9435:1:0{,}4950$; $\beta = 114^\circ 4'$ Schmidt[47]).

43) Reuter, N. Jahrb. f. Min. usw. 1899, **1**, 211. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **35**, 393.

44) Lossen u. Gerlach, Ber. d. d. chem. Ges. 1894, **27**, 1853.

45) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1886, **11**, 153.

46) Perkin, Journ. Chem. Soc. London 1885, **47**, 810.

47) Buchner u. Papendieck (Krystallbest. v. Schmidt), Ann. d. Chemie 1895, **284**, 217 bzw. 213. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **29**, 291.

Dargestellt von Buchner und Papendieck[47]. Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$, selten $\omega\{11\bar{1}\}$. Krystalle aus Aceton + Benzol + Ligroin.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*65° 56′
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*81 30
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	—	*68 2
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	52° 18′	51 14
$\omega':m = (\bar{1}11):(110) =$	78 37	78 43

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ und $b\{010\}$ sehr vollkommen.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $a\{100\}$ beide Axenbilder sichtbar.

trans-1-2-Trimethylendicarbonsäure $= CH_2(CH.COOH)_2$.

Schmelzpunkt 175°.
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,8926:1:?;\quad \beta = 121^\circ 0'$$ Schmidt[47].

Die ebenfalls von Buchner und Papendieck[47] dargestellten Krystalle (aus Wasser) sind Tafeln nach $c\{001\}$ mit den Randflächen $a\{100\}$ und $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*59° 0′
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*63 18
$m:c = (110):(001) =$	74° 20′	74 22

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ und $m\{110\}$ vollkommen.
Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$.

Desoxalsäuretriäthylester $= C_5H_3O_8(C_2H_5)_3$.

Schmelzpunkt 78°.
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 2,3584:1:1,8340;\quad \beta = 94^\circ 56\tfrac{1}{2}'$$ Milch[48].

Die von Löwig dargestellte Substanz wurde zuerst von Meyer[49] gemessen; Schumacher[50] fand an einem Präparate von Klein Winkeldifferenzen, welche ihn zur Annahme trikliner Symmetrie veranlassten. Tafelförmige oder kurzprismatische Combinationen von $c\{001\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, seltener $r\{101\}$ und $x\{211\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Sachs:	Meyer:	Schumacher:
$m:a = (110):(100) =$	—	*66° 56¾′	66° 56′	66° 55′
$m:c = (110):(001) =$	—	*88 4	—	87 21
$q:c = (011):(001) =$	—	*61 18½	61 18	60 22
$a:c = (100):(001) =$	85° 3½′	85 7	85 8	84 27
$r:c = (101):(001) =$	35 59	35 57½	35 55	—
$r:m = (101):(110) =$	75 8	75 8	—	—
$q:a = (011):(100) =$	87 37¾	87 43	—	—
$r:q = (101):(011) =$	67 8½	67 8½	—	—
$m:q = (110):(011) =$	34 36½	34 37½	34 40	—

48) Milch, N. Jahrb. f. Min. usw. 1900, **1**, 164. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **36**, 628.
49) L. Meyer, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1863, **120**, 605.
50) Schumacher, Zeitschr. f. Krystall. 1884, **9**, 285.

	Berechnet:	Beobachtet: Sachs:	Meyer:	Schumacher:
$m:q_{,}=(110):(01\bar{1})$	$=37^{\circ}43\frac{1}{2}'$	$37^{\circ}42'$	$37^{\circ}36'$	—
$x:a=(211):(100)$	$=51\ 44$	$51\ 45$	—	—
$x:c=(211):(001)$	$=64\ 40\frac{1}{4}$	$64\ 36\frac{1}{2}$	—	—
$x:r=(211):(101)$	$=46\ 24$	$46\ 26\frac{1}{2}$	$46\ 8$	—
$x:m=(211):(110)$	$=28\ 44\frac{1}{2}$	$28\ 47\frac{1}{2}$	$28\ 40$	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ (Meyer, nach Milch nur schalige Zusammensetzung).

Doppelbrechung negativ; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie ungefähr normal zu $a\{100\}$; Schumacher fand $2E=61^{\circ}40'$ (*Li*), $61^{\circ}59'$ (*Na*), $62^{\circ}36'$ (*Tl*); Milch beobachtete: $2E=60^{\circ}44'$ (*Li*), $62^{\circ}20'$ (*Na*), $63^{\circ}15'$ (*Tl*).

Substitutionsproducte der Hexane, Hexene usw.

Halogen-, Nitro-, Oxy- und Aldehydderivate.

Die krystallographische Kenntnis der Halogensubstitutionsproducte der hierher gehörigen Kohlenwasserstoffe beschränkt sich auf die der folgenden drei Verbindungen: **1-2-5-6-Tetrabromhexan** (Diallyltetrabromid) = $CH_2Br.CHBr.CH_2.CH_2.CHBr.CH_2Br$, rhombisch; **1-3-5-Hexatriëndibromid** = $CH_2:CH.CHBr.CHBr.CH:CH_2$, monoklin; **1-3-5-Hexatriëntetrabromid** = $CH_2Br.CHBr.CHBr.CHBr.CH:CH_2$.

Bei weitem die wichtigsten Derivate des normalen Hexans sind die Zuckerarten, über welche zahlreiche Untersuchungen vorliegen. Der Fruchtzucker, **d-Fructose** (Lävulose = $CH_2(OH).[CH(OH)]_3.CO.CH_2(OH)$) krystallisiert rhombisch (eine Feststellung der zweifellos bisphenoïdischen Symmetrie ist bei der Flächenarmut und Zerfließlichkeit der Krystalle nicht möglich); das in Lösung linksdrehende **d-Fructosetetraacetat** = $C_6H_8O_6(C_2H_3O)_4$ bildet monokline, ausgezeichnet sphenoïdische Krystalle. Die mit der Fructose stereoïsomere **l-Sorbose** (Sorbin, Sorbinose) krystallisiert ebenfalls rhombisch, aber natürlich mit anderen Elementen, als jene; die r-Sorbose ist nach Lier[1]) damit krystallographisch und optisch identisch. Der **d-Mannit** = $CH_2(OH).[CH(OH)]_4.CH_2(OH)$ krystallisiert rhombisch (die bisphenoïdische Symmetrie wurde bisher noch nicht festgestellt, ist aber unzweifelhaft), und zwar wurden zwei Modificationen beobachtet, welche den gleichen Schmelzpunkt (166°) und gleiches chemisches Verhalten zeigen, sich jedoch in den Winkeln (bei übereinstimmender Spaltbarkeit) und durch die optische Orientierung unterscheiden; da keine Umwandlung der einen in die andere stattfindet, und sie sich in Lösung neben einander indifferent verhalten, kann eine eigentliche Dimorphie hier nicht vorliegen, und es muß weiterer Untersuchung vorbehalten bleiben, in welchem Verhältnisse dieselben zueinander stehen. Vom Mannit leiten sich einige, krystallographisch untersuchte Substanzen ab, deren Constitution noch nicht sicher festgestellt scheint: das monokline **Mannitan** = $C_6H_{12}O_5$, das hexagonale **Isomanniddichlorhydrin** = $C_6H_8O_2Cl_2$ und das rhombische **Dinitroisomannid** = $C_6H_8(NO_2)_2O_2$; ferner wurden noch gemessen: der rhombische **Hexaacetyl-d-mannit** = $C_6H_8(O.C_2H_3O)_6$, dessen Bestimmung aber revidiert

---

1) Ohne Mitteilung von Messungen in Lobry de Bruyn u. A. van Ekenstein, Rec. d. trav. chim. d. Pay-Bas 1900, **19**, 6.

werden muß, und der monokline **Triacetonmannit** $= C_6H_8O_6(C_3H_6)_3$. Von den mit Mannit stereoïsomeren Körpern ist die Krystallform bekannt von dem inactiven **Dulcit** (Melampyrin) $= CH_2(OH).[CH(OH)]_4.CH_2(OH)$, welcher monoklin krystallisiert; ebenfalls monoklin ist auch der isomere **Sorbierit** $= C_6H_{14}O_6$, nach Darstellung und Krystallsymmetrie jedenfalls die inactive Form.

Von den Aldehydderivaten gehört hierher noch eine Aldopentose, das **d-Rhamnose-** (Isodulcit-) **Monohydrat** $= CH_3.[CH(OH)]_4.CHO.H_2O$, dessen monokline Krystalle mehrfach und sehr eingehend untersucht sind. Unter den stereoïsomeren Hexosen ist die Galaktose $= CH_2(OH).[CH(OH)]_4.CHO$ in keiner ihrer drei Formen gemessen worden; von einem Pentanitrat derselben wird angegeben, daß es monoklin krystallisiert, Messungen sind jedoch nur veröffentlicht von der rhombischen **d-Pentaacetylgalaktose** (Galaktosepentaacetat) $= C_6H_7O_6(C_2H_3O)_5$: **Galaktit** $= C_9H_{18}O_7$, dessen Constitution noch nicht bestimmt ist (in Lösung inactiv) krystallisiert rhombisch. **d-Glykose** (Traubenzucker, Dextrose) $= CH_2(OH).[CH(OH)]_4.CHO$ krystallisiert rhombisch, das **Monohydrat**, der gewöhnliche Traubenzucker, monoklin. Die schön krystallisierenden Verbindungen des Traubenzuckers mit Chlor-, Brom- und Jodnatrium, **d-Glykose-Natriumchlorid-, -bromid- und -jodid-Monohydrat** $= 2C_6H_{12}O_6.NaCl.H_2O$, $2C_6H_{12}O_6.NaBr.H_2O$ und $2C_6H_{12}O_6.NaJ.H_2O$ bilden trigonale Krystalle, welche durch ihre optischen Eigenschaften sich als lamellare Drillinge pseudohexagonal-rhombischer erweisen, deren Aufbau wahrscheinlich dem des Quarzes analog ist, doch scheint das Drehungsvermögen im festen Zustande so gering zu sein, daß es bisher nicht gemessen werden konnte; Mischkrystalle der beiden ersten Glieder dieser isomorphen Gruppe verhalten sich ebenso. Das Glykosamin $= CH_2(OH).[CH(OH)]_3.[CH(NH_2)].CHO$ ist nicht gemessen worden, sondern nur dessen Salze **Glykosaminchlorhydrat** $= C_6H_{11}(NH_2)O_5.HCl$ und **Glykosaminbromhydrat** $= C_6H_{11}(NH_2)O_5.HBr$, welche, in Lösung rechtsdrehend, monokline, unzweifelhaft isomorphe Formen zeigen, die aber in verschiedener Aufstellung beschrieben wurden ($p\{110\}$, $q\{011\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $c\{001\}$ der Chlorverbindung entsprechen $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $a\{100\}$, $r\{10\bar{1}\}$ der Bromverbindung); auf welche der beiden Stellungen dieselben am geeignetsten zu beziehen sind, würde die Vergleichung mit der freien Base lehren; auch fehlt für das Bromhydrat noch der Nachweis der Ungleichwertigkeit der den beiden Polen der Symmetrieaxe angehörigen Flächen. Die mit der Glykose isomere **d-Mannose** $= CH_2(OH).[CH(OH)]_4.CHO$ krystallisiert rhombisch in Formen, an denen die bisphenoïdische Symmetrie nicht ohne weiteres zu erkennen ist.

Zu den vorstehenden Zuckerarten stehen in naher Beziehung die Anhydride beziehungsweise Lactone mehrerer im nächsten Abschnitte behandelter Säuren und verwandte Derivate, namentlich die verschiedenen isomeren Körper von der Zusammensetzung $C_6H_{10}O_5$. Von diesen krystallisiert ein Anhydrid der Glykose, das **l-Glykosan**, rhombisch, das in Lösung rechtsdrehende Anhydrid der Glykosaccharinsäure, das **Saccharin** =

$CH_3.\overset{CO-}{\dot{C}}(OH).CH(OH).\overset{-O}{\dot{C}H}.CH_2(OH)$, welches durch seine von Brugnatelli eingehend studierten optischen Eigenschaften interessant ist, ebenfalls rhombisch; **Isosaccharin** = $CH_2(OH).\overset{CO-}{\dot{C}}(OH).CH_2.\overset{-O}{\dot{C}H}.CH_2(OH)$, in Lösung rechtsdrehend, zeigt monokline, das linksdrehende **Metasaccharin** = $\overset{CO-}{\dot{C}H}(OH).CH_2.\overset{-O}{\dot{C}H}.CH(OH).CH_2(OH)$ rhombische Krystallform; während die letztgenannte Verbindung mit den vorhergehenden keine nähere krystallographische Beziehung erkennen läßt, sind die Axenverhältnisse von Saccharin und Isosaccharin sehr ähnliche und, da der Axenwinkel β sich nur wenig von 90° unterscheidet, ebenso die Winkel der vorherrschenden prismatischen Formen beider Körper. Ein Lacton der Rhamnose, **Rhamnose-saccharin** = $C_6H_{10}O_5$, dessen Lösung gleichfalls optisch activ ist, krystallisiert ebenfalls rhombisch, aber verschieden von den Saccharinen. Hierher gehören ferner: **l-Monochlortriacetyl-Galaktonsäurelacton** = $\overset{CO-}{\dot{C}H}(O.C_2H_3O).[CH(O.C_2H_3O)]_2.CHCl.\overset{-O}{\dot{C}H_2}$, rhombisch; **Glykuronsäure-anhydrid** = $C_6H_8O_6$, dessen Krystallform scheinbar der prismatischen, jedenfalls aber der sphenoïdischen Klasse des monoklinen Systems angehört wegen der Rechtsdrehung der Lösung; **Gulonsäurelacton** = $C_6H_{10}O_6$, rhombisch, in beiden enantiomorphen Formen bekannt.

Alkyläther der Zuckerarten sind folgende krystallographisch untersucht: das active **α-Methylmannosid** = $C_6H_{11}O_6(CH_3)$ krystallisiert rhombisch, während die racemische Verbindung stärker doppeltbrechende Täfelchen von 87° bildet, deren Winkel von den Schwingungsrichtungen halbiert werden; rhombische Symmetrie zeigen ferner **Methylrhamnosid** = $C_6H_{11}O_5(CH_3)$ und **α-Methylgalaktosid-Monohydrat** = $C_6H_{11}O_6(CH_3).H_2O$; von ersterem wurde die in Lösung linksdrehende, von letzterem die rechtsdrehende Modification untersucht. Von den stereoïsomeren Methyläthern des Traubenzuckers besitzt **α-Methylglykosid** = $C_6H_{11}O_6(CH_3)$ eine rhombische Krystallform, welche eine nahe Verwandtschaft mit derjenigen der Glykose zeigt, **β-Methylglykosid** dagegen krystallisiert tetragonal, **α-Äthylglykosid** = $C_6H_{11}O_6(C_2H_5)$ rhombisch; außerdem sind noch folgende Derivate des Traubenzuckers gemessen worden: **Tetraacetyl-β-methylglykosid** = $C_6H_7O(O.C_2H_3O)_4.OCH_3$ (in Lösung linksdrehend), rhombisch; **Pentaacetylglykonsäurenitril** = $C_5H_6(O.C_2H_3O)_5CN$, ebenfalls rhombisch.

Unter den Di- und Trisacchariden ist der wichtigste und optisch am eingehendsten untersuchte Körper der monokline **Rohrzucker** (Saccharose) = $C_{12}H_{22}O_{11}$, dessen Winkel jedoch noch etwas genauer bestimmt werden könnten, da für sie nur ältere Messungen vorliegen. Rohrzucker bildet mit Chlornatrium wasserhaltige Verbindungen in verschiedenen Verhältnissen, von welchen am leichtesten **Rohrzucker-Natriumchlorid-Dihydrat** = $C_{12}H_{22}O_{11}.NaCl.2H_2O$ krystallisiert, daher diese Formel wahrscheinlich die Zusammensetzung der Krystalle darstellt, von welchen eine Beschreibung

vorliegt, deren Untersuchung aber jedenfalls wiederholt werden muß, da die Bestimmung der Symmetrie zweifellos als eine irrtümliche zu betrachten ist. **Rohrzucker-Natriumjodid-Trihydrat** $= 2(C_{12}H_{22}O_{11}).3NaJ.3H_2O$ krystallisiert monoklin. **Milchzucker-(Lactose-)Monohydrat** $= C_{12}H_{22}O_{11}.H_2O$ bildet wohl das ausgezeichnetste Beispiel monoklin-sphenoïdischer Krystallformen. Maltose ist nicht gemessen worden; ein Derivat derselben, **Oktoacetylmaltose** $= C_{12}H_{14}O_3(O.C_2H_3O)_8$, bildet nach Luedecke[2]) Nadeln mit einer Auslöschungsschiefe von 5°—7°, nach Pope[3]) sehr dünne rhombische Prismen von 81°51′, combiniert mit mehreren Vicinalformen, mit schwacher positiver Doppelbrechung, Axenebene $a\{100\}$, b 1. Mittellinie, Axenwinkel klein, $\varrho > v$. Die rechtsdrehende **Mykose** (Trehalose) krystallisiert als **Dihydrat** $= C_{12}H_{22}O_{11}.2H_2O$ rhombisch, wie die meisten Zuckerarten. Über die Krystallform von **Melecitose-Dihydrat** $= C_{18}H_{32}O_{16}.2H_2O$ existieren zwei verschiedene Angaben: nach Villiers[4]) bildet es monokline Prismen $\{110\}$ mit $\{010\}$ und $\{001\}$, $(110):(1\bar{1}0) = 93°30′$, $(110):(001) = 87°20′$, nach Allochin[5]) rhombische Combinationen $\{010\}$, $\{100\}$, $\{110\}$, $\{011\}$, $\{101\}$, von denen jedoch nur eine Abbildung, keine Messungen mitgeteilt werden; ebenso gibt Letzterer von Hendekaacetylmelecitose $= C_{18}H_{21}O_{16}(C_2H_3O)_{11}$ nur die Abbildung einer monoklinen Combination: $\{001\}$, $\{110\}$, $\{010\}$, $\{11\bar{1}\}$. Der Melecitose steht bekanntlich sehr nahe die Raffinose (Melitose, Melitriose) $= C_{18}H_{32}O_{16}.5H_2O$, die nach Scheibler in Nadeln krystallisiert; unter den Präparaten, welche Scheibler während seiner Untersuchungen über die Zuckerarten dem Verfasser einsandte, befand sich auch eines, welches später von Böggild sorgfältig krystallographisch bestimmt wurde, und das möglicherweise aus Raffinose bestand; behufs späterer Identification werden die Resultate Böggilds weiterhin mitgeteilt werden. Die unter dem Namen **Manneotetrose** $= C_{24}H_{42}O_{21}$ beschriebene Substanz, welche in Lösung rechts dreht, krystallisiert monoklin und ist nach Tanret[6]) identisch mit der **Stachyose** $= C_{18}H_{32}O_{16}$, welche als **Trihydrat** triklin krystallisiert, aus Alkohol dagegen wasserfreie Krystalle von der Form der ersteren liefert.

Als Anhang sind diesem Abschnitte noch zwei isoliert stehende Körper anzufügen: der rhombisch krystallisierende **Eulyt** $= C_6H_6O_7N_4$, dessen Constitution unbekannt ist, und ein saures Salz der Diacetonphosphinsäure (Isopropylacetonylphosphinsäure) $= (CH_3)_2.CH.CH(CO.CH_3).PO(OH)_2$, das ebenfalls rhombische **Baryumdiacetonphosphinat-Dihydrat** $= (C_6H_{11}O.PO_3)_2BaH_2.2H_2O$.

2) Herzfeld Krystallbest. v. Luedecke, Ann. d. Chemie 1883, **220**, 216.

3) Pope, Zeitschr. f. Krystall. 1896, **25**, 453. S. Ling u. Baker, Journ. Chem. Soc. Lond. 1895, **67**, 212 und Herzfeld, Ber. d. d. chem. Ges. 1895, **28**, 440, 1019.

4) Villiers, Compt. rend. 1877, **84**, 35. Bull. soc. chim. Par. (2) **27**, 98. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **1**, 95.

5) Allochin, Journ. Soc. phys. chim. russe, 1889, **21**, 411.

6) Tanret, Compt. rend. 1903, **136**, 1571.

1-2-5-6-Tetrabromhexan Diallyltetrabromid = $CH_2Br.CHBr.CH_2.CH_2.CHBr.CH_2Br$.

Schmelzpunkt 62°—63°.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}3641:1:0{,}3788$ Negri[7].

Bei langsamer Verdunstung einer Lösung in Äther erhält man Prismen $n\{120\}$ mit der oft sehr ungleichförmig entwickelten Bipyramide $o\{111\}$, selten und schmal $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$n:n = (120):(1\bar{2}0)$ =	72° 7′	71°52′
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$ =	—	*29 25
$o:o' = (111):(\bar{1}11)$ =	—	*88 26
$o:'o = (111):(\bar{1}\bar{1}1)$ =	95 50	96 45
$o:n = (111):(120)$ =	44 30	43 40
$o:'n = (111):(1\bar{2}0)$ =	65 31½	65 45

1-3-5-Hexatriëndibromid = $CH_2:CH.CHBr.CHBr.CH:CH_2$.

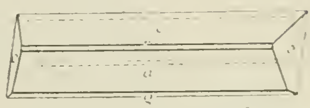
Schmelzpunkt 86°—87°.

Spec. Gew. 2,131 Jaeger[8].

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2{,}9021:1:3{,}3330$;
$\beta = 115°19\frac{1}{2}'$ Jaeger[8].

Fig. 1242.



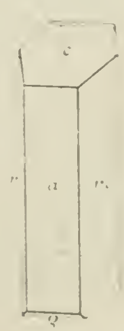
Zuerst von Griner[9]) irrtümlich als triklin beschrieben; die von van Romburgh und van Dorssen[10]) dargestellten Krystalle (aus Äther + Ligroïn) zeigen die Formen (Fig. 1242): $c\{001\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001)$ =	—	*64°40½′
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100)$ =	—	*51 28½
$o:c = (111):(001)$ =	—	*64 54½
$o:a = (111):(100)$ =	63°22′	63 27
$r:c = (101):(001)$ =	34 39½	34 34½
$o:\varrho = (111):(10\bar{1})$ =	94 28½	94 48
$o:o_{,} = (111):(\bar{1}1\bar{1})$ =	62 13	62 18

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, eine Axe fast senkrecht zu $c\{001\}$, die andere durch $a\{100\}$ sichtbar, $\varrho < v$, starke geneigte Dispersion.

Fig. 1243.



1-3-5-Hexatriëntetrabromid = $CH_2Br.CHBr.CHBr.CHBr.CH:CH_2$.

Schmelzpunkt 115°.

Spec. Gew. 2,362 Jaeger[8].

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 3{,}1917:1:1{,}8175$; $\beta = 110°59'$ Jaeger[8].

Dargestellt von van Romburgh und van Dorssen[10]). Aus Äthylacetat + Methylalkohol kleine Nadeln der Combination (Fig. 1243): $a\{100\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$.

7) Negri, Riv. d. min. e crist. ital. Padua 1889, 6, 17. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 20, 177.
8) Jaeger, Zeitschr. f. Krystall. 1908, 45, 540.
9) Griner, Ann. chim. phys. 1892, (6) 26, 381.
10) Van Romburgh u. van Dorssen, Versl. K. Akad. v. Wet. Amsterdam 1906, 54.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:c = (110):(001) =$	—	*83° 27½′
$m:a = (110):(100) =$	—	*71 27
$\varrho':c = (\bar{1}02):(001) =$	—	*33 44
$a:c = (100):(001) =$	69° 1′	68 59

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Auslöschungsschiefe auf $m\{110\}$ 52½° zur c-Axe; Axenebene $b\{010\}$, durch $a\{100\}$ ein Axenbild sichtbar.

d-Fructose (Fruchtzucker, Lävulose) = $CH_2(OH).[CH(OH)]_3.CO.CH_2(OH)$.

Schmelzpunkt 95°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$$a:b:c = 0,8007:1:0,9067 \text{ Schuster[11]}.$$

Das Präparat von Hönig und Schubert[12]) bildet aus absolutem Alkohol zerfließliche Krystalle der Combination $m\{110\}$, $q\{011\}$, ersteres vorherrschend oder beide gleich groß (oktaëderähnl. Comb.), zuweilen Zwillinge nach $m\{110\}$ oder einem $\{0kl\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*77° 22′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*84 24
$q:m = (011):(110) =$	65° 10′	65 10

Doppelbrechung positiv; Axenebene für Rot $c\{001\}$, für Blau $b\{010\}$, Axenwinkel so klein, daß die Krystalle im weißen Lichte parallel der a-Axe einaxig erscheinen.

d-Fructosetetraacetat = $C_6H_8O_6(C_2H_3O)_4$.

Schmelzpunkt 132°.

Spec. Gew. 1,388 Jaeger[8]).

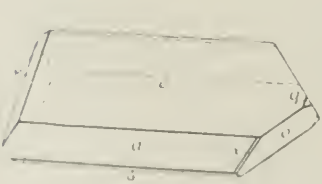
Monoklin sphenoïdisch.

$$a:b:c = 1,3463:1:1,5733; \quad \beta = 127°48' \text{ Jaeger[8]}).$$

$$(\chi:\psi:\omega = 7,150:5,311:8,356; \quad » \quad » \quad » .)$$

Dargestellt von Brauns[13]); krystallisiert aus Alkohol + Äther. Beobachtete Formen (Fig. 1244): $c\{001\}$, $a\{100\}$, $o\{11\bar{1}\}$, $z\{0\bar{1}1\}$, $\sigma\{10\bar{2}\}$, $q\{011\}$, $x\{91\bar{1}\}$ (Jaeger l. c. 539).

Fig. 1244.



	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*52° 12′
$o:o' = (11\bar{1}):(\bar{1}11) =$	—	*75 41
$o':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*79 37
$q:a = (011):(100) =$	67° 24½′	67 21½
$o':q = (\bar{1}11):(011) =$	43 17¾	43 10½
$x:a = (91\bar{1}):(100) =$	8 27¼	8 36 ca.
$o:a = (11\bar{1}):(100) =$	69 20¾	69 29½
$q:q = (011):(01\bar{1}) =$	77 37½	77 39
$\sigma:a = (10\bar{2}):(100) =$	92 4½	92 4

11) Schuster, Tschermaks min. u. petr. Mitt. 1887, 9, 216. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **17**, 304.

12) Hönig u. Schubert (Krystallbest. v. Schuster), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1887, **96** (II), 679. Monatshefte f. Chemie 1887, 8, 555.

13) D. H. Brauns, Versl. K. Akad. Wet. Amsterdam 1908, 577.

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ und $c\{001\}$ vollkommen.

Ätzfiguren auf $c\{001\}$ und $a\{100\}$ unsymmetrisch.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, eine Axe nahe senkrecht zu $c\{001\}$; sehr schwache geneigte Dispersion, $\varrho > v$.

l-Sorbose (Sorbin, Sorbinose) $= CH_2(OH).[CH(OH)]_3.CO.CH_2(OH)$.

Spec. Gew. 1,654 (ältere Bestimmungen).

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a : b : c = 0{,}3357 : 1 : 0{,}3523$ Berthelot[14].

Prismen $m\{110\}$ mit $a\{100\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$, $c\{001\}$ und $n\{120\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0)$	—	*36° 26′
$q : q = (011) : (0\bar{1}1)$	—	*38 49
$q : m = (011) : (110)$	83° 56′	83 28
$n : m = (120) : (110)$	15 22	15 40

d-Mannit $= CH_2(OH).[CH(OH)]_4.CH_2(OH)$.

α-Modification.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a : b : c = 0{,}4718 : 1 : 0{,}5200$ Schabus[15].

Fig. 1245.

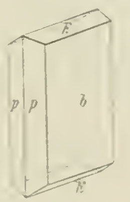
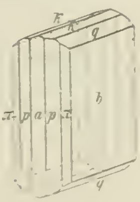


Fig. 1246.



Die von Schabus, Zepharovich[16] und Grailich und Lang[17]) untersuchten Krystalle haben sich unter nicht näher bekannten Umständen gebildet, z. T. zusammen mit der β-Modification; nadelförmige Combinationen (Fig. 1245 und 1246): $b\{010\}$, $p\{110\}$, $a\{100\}$, $\pi\{120\}$, $k\{012\}$, $q\{011\}$, $n\{210\}$, $l\{410\}$, $\lambda\{590\}$, $\nu\{170\}$ (die letzten Formen wegen der Streifung der verticalen Prismenzone wohl unsicher).

	Berechnet:	Beobachtet: Schabus:	Zepharovich:
$p : p = (110) : (1\bar{1}0)$	—	*50° 31′	50° 20′
$q : q = (011) : (0\bar{1}1)$	—	*54 57	55 0
$k : k = (012) : (0\bar{1}2)$	29° 9′	29 12	29 6
$\pi : \pi = (120) : (1\bar{2}0)$	86 40½	86 39	87 36 ca.
$\nu : b = (170) : (010)$	16 52	—	16 56 »
$n : b = (210) : (010)$	76 43½	—	76 50 »
$\lambda : a = (590) : (100)$	40 20	—	40 15 »
$l : a = (410) : (100)$	6 43½	—	6 40 »

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen, nach $a\{100\}$ weniger vollkommen.

Doppelbrechung negativ, schwach; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b, $2E = 100°$ ca., Dispersion gering, $\varrho < v$ (Grailich und Lang).

---

14) Berthelot, Ann. chim. phys. 1852. (3) **35**. 222. Ann. d. Chemie 1852, **83**. 47.

15) Schabus, Best. d. Krystallgest. i. chem. Lab. erz. Producte. Preisschr. Wien 1855. 87.

16) V. v. Zepharovich. Zeitschr. f. Krystall. 1888. **13**. 145.

17) Grailich u. V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1857. **27**, 66.

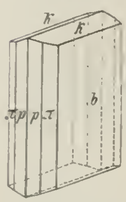
β-Modification.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}5121:1:0{,}6577$ Zepharovich[16].

Diese, die gewöhnliche Form des käuflichen Mannits, bildet sich stets aus wässeriger oder alkoholischer Lösung, auch aus derjenigen der α-Modification.

Fig. 1247.



Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $p\{110\}$, $\pi\{120\}$, $k\{012\}$, $m\{340\}$, $n\{210\}$ u. a. Prismen, selten $a\{100\}$ und $i\{112\}$. Tafelig Fig. 1247) bis dünn prismatisch durch Zurücktreten oder Fehlen von $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*54° 14′
$k:k = (012):(0\bar{1}2) =$	—	*36 24½
$\pi:\pi = (120):(1\bar{2}0) =$	91° 22′	91 30
$m:a = (340):(100) =$	34 19½	34 21
$n:n = (210):(2\bar{1}0) =$	28 43½	27 40 ca.

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen, nach $a\{100\}$ weniger vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b, $2E = 71°30'$ (steigt mit der Temperatur bis 81° nahe dem Schmelzpunkte), Dispersion schwach, $\varrho > v$.

Mannitan $= C_6H_{12}O_5$.

Schmelzpunkt 137°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 3{,}0270:1:2{,}0577$; $\beta = 104°15'$ Negri[18].

Dargestellt von Anderlini. Sehr dünne, nach der b-Axe verlängerte Tafeln $a\{100\}$, begrenzt von $c\{001\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und (nicht immer vorhanden) $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	75° 45′	75° 44′
$a:\omega = (100):(11\bar{1}) =$	78 56	78 54
$c:\omega' = (001):(\bar{1}11) =$	68 22½	68 23
$a:o = (100):(111) =$	67 20	67 18
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	33 44	33 28
$c:o = (001):(111) =$	60 56	61 4
$o:\omega = (111):(11\bar{1}) =$	50 41	50 36
$\omega:\omega' = (11\bar{1}):(\bar{1}11) =$	56 4	56 10
$a:q = (100):(011) =$	83 40	83 20
$q:\omega' = (011):(\bar{1}11) =$	17 24	17 22
$q:o = (011):(111) =$	51 24	51 24

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$. 1. Mittellinie nahe senkrecht zu $a\{100\}$.

Isomanniddichlorhydrin $= C_6H_8O_2Cl_2$.

Schmelzpunkt 64°.

Hexagonal. $a:c = 1:1{,}1820$ Negri[18].

Die von Anderlini dargestellten Krystalle sind nach Negri (l. c. 57) Tafeln $c\{0001\}$ mit den Randflächen: $m\{10\bar{1}0\}$, untergeordnet $o\{10\bar{1}1\}$, $p\{20\bar{2}1\}$ und $a\{11\bar{2}0\}$.

18) Negri, Rivista d. min. e crist. ital. Padua 1891, **8**, 58. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **23**, 204.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:m = (10\bar{1}1):(10\bar{1}0)$	$= 36^\circ 14'$	$36^\circ 17\frac{1}{2}'$
$o:c = (10\bar{1}1):(0001)$	$= 53\ 46$	$53\ 50$
$o:m' = (10\bar{1}1):(01\bar{1}0)$	$= 66\ 13$	$66\ 12$
$o:a = (10\bar{1}1):(11\bar{2}0)$	$= 45\ 41$	$45\ 39$
$m:p = (10\bar{1}0):(20\bar{2}1)$	$= 20\ \ 7$	$20\ \ 6\frac{1}{2}$
$a:p = (11\bar{2}0):(20\bar{2}1)$	$= 35\ 36$	—
$o':p = (01\bar{1}0):(20\bar{2}1)$	$= 62\ \ 0$	—

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Doppelbrechung positiv, stark.

Dinitroïsomannid = $C_6H_8(NO_2)_2O_2$.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}9076:1:0{,}7509$ Negri[18]).

Das Präparat von Anderlini bildete kleine zerfließliche Prismen $m\{110\}$ mit $q\{011\}$, untergeordnet treten auf: $n\{210\}$, $r\{101\}$, $s\{201\}$ (Negri l. c. 55).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 84^\circ 27'$	$84^\circ 25'$
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$	$= 73\ 48$	$73\ 48$
$m:m' = (110):(\bar{1}10)$	$= 95\ 33$	$95\ 32$
$m:q = (110):(011)$	$= 66\ 12$	$66\ 10$
$q:r = (011):(101)$	$= 51\ 58$	$52\ \ 0$
$r:m' = (101):(1\bar{1}0)$	$= 61\ 50$	$61\ 49$
$m:s = (110):(201)$	$= 50\ 40$	$50\ 40$
$q:s = (011):(201)$	$= 65\ 34$	$65\ 43$
$r:s = (101):(201)$	$= 19\ 15$	$19\ 24$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Hexaacetyl-*d*-mannit = $C_6H_8(O.C_2H_3O)_6$.

Schmelzpunkt 119°.
Nach Bouchardat[19]) rhombische Combinationen von $m\{110\}$ und $r\{101\}$.

$m:m = (110):(1\bar{1}0) = 75^\circ 40'$ beob.
$r:r = (101):(\bar{1}01) = 78\ 40$ »
$r:m = (101):(110) = 77\ 58$ »

Diese Winkel sind, wie die Rechnung lehrt, unvereinbar, daher jedenfalls z. T. irrtümlich angegeben.

Triacetonmannit = $C_6H_8O_6(C_3H_6)_3$.

Schmelzpunkt 68°—70°.
Monoklin sphenoïdisch.

$$a:b:c = 2{,}8297:1:1{,}7307;\quad \beta = 102^\circ 47' \text{ Tietze}^{20)}.$$

Dargestellt von Fischer[21]). Nach der b-Axe prismatische Combinationen von $c\{001\}$, $r\{101\}$, $a\{100\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ mit den Endflächen $m\{110\}$ am analogen Pole, mit dem antilogen Pole aufgewachsen.

19) Bouchardat. Compt. rend. 1877, 84, 34. Ann. chim. phys. (5) 6, 107. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 1, 95.
20) Tietze, N. Jahrb. f. Min. usw. 1899, Beil.-Bd. 12, 36. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 33, 191.
21) E. Fischer, Ber. d. d. chem. Ges. 1895, 28, 1168.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*39° 50⅓′
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*34 36
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*68 11
$r:a = (101):(100) =$	49° 30′	49 30
$m:r = (110):(101) =$	77 13	77 11
$m:\varrho = (110):(10\bar{1}) =$	82 47	82 47
$m:c = (110):(001) =$	85 40½	85 41½

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv, schwach; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet 26,9° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; $2E = 136°50'$ (*Li*), 138°13′ (*Na*), 139°44′ (*Tl*); $2V = 76°42'$ (*Li*), 77°4′ (*Na*), 77°24′ (*Tl*); $\beta = 1{,}4987$ (*Li*), 1,4998 (*Na*), 1,5017 (*Tl*).

Dulcit (Melampyrin) = $CH_2(OH).[CH(OH)]_4.CH_2(OH)$.

Schmelzpunkt 188°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}7369:1:0{,}7737$; $\beta = 113°45'$ Des Cloizeaux[22]).

Ältere Untersuchungen von Laurent[23]) und Gilmer[24]). An einem Präparate von Carlet bestimmte Des Cloizeaux die kurzprismatische Combination von $m\{110\}$ mit $\omega\{11\bar{1}\}$, $c\{001\}$, $k\{021\}$ (die beiden letzten Formen fehlen zuweilen; Laurent beobachtete statt k $o\{111\}$ und $a\{100\}$, Gilmer $q\{011\}$).

	Berechnet:	Beobachtet: Des Cloizeaux:	Laurent:	Gilmer:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*68° 15′	68° 0′	112° 0′
$o:c = (111):(001) =$	—	—	*40 0	—
$o:m = (111):(110) =$	—	—	*30 30	—
$k:c = (021):(001) =$	54° 47′	54 51	—	—
$q:c = (011):(001) =$	32 17	—	—	32 7½
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	64 12	64 20	65 0	—
$\omega':k = (\bar{1}11):(021) =$	46 35	46 52	—	—
$\omega':m = (\bar{1}11):(110) =$	96 5	96 56	—	—
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	45 18	—	44 30	45 24

Spaltbarkeit nach $k\{021\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe b, die 2. Mittellinie bildet mit der c-Axe 77°8′ für Rot, 77°2′ für Gelb, 76°50′ für Blau im spitzen Winkel β; $2E = 151°10'$ rot, 150°0′ blau.

Sorbierit = $C_6H_{11}O_6$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}7015:1:0{,}9916$; $\beta = 93°40'$ Wyrouboff[25]).

Dargestellt von Bertrand[25]). Die aus Alkohol durch langsames Verdunsten erhaltenen, zerfließlichen Krystalle sind nach der a-Axe verlängerte Tafeln $c\{001\}$ mit $q\{011\}$, $m\{110\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$.

22) Des Cloizeaux, Nouv. Rech. 130 (Mém. Sav. étr. Acad. Paris 1867, **18**, 640).

23) Laurent u. Gerhard, Compt. rend. d. trav. chim. (Revue scient. industr. 37) Paris 1850, 364. Compt. rend. 1850, **30**, 41.

24) Gilmer, Ann. d. Chemie 1862, **123**, 372.

25) Bertrand (Krystallbest. v. Wyrouboff), Ann. chim. phys. 1907, (8) **10**, 453. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **46**, 507.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	—	*70° 0′
$m:c$	$= (110):(001) =$	—	*87 0
$q:c$	$= (011):(001) =$	—	*44 42
$\omega':c$	$= (\bar{1}11):(001) =$	62° 10′	62 16

Doppelbrechung negativ, stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie nahe senkrecht zu $c\{001\}$, $2E = 100°$ ca.

d-Rhamnose-(Isodulcit-)Monohydrat = $CH_3.[CH(OH)]_4.CHO.H_2O$.

Schmelzpunkt 93°.

Monoklin sphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}9998:1:0{,}8435;\quad \beta = 95°25' \text{ Dufet}^{26)}.$$

Die gewöhnliche Form der aus Wasser oder wässerigem Alkohol erhaltenen Krystalle ist die in Fig. 1248 dargestellte mit vorherrschendem $m\{110\}$ und $q\{011\}$, untergeordnet $a\{100\}$, $c\{001\}$ und $r\{10\bar{1}\}$, wobei die beiden, q bzw. m bildenden Sphenoïde keinen erheblichen Größenunterschied zeigen; an Krystallen aus Alkohol fehlen jedoch die Flächen (011) und (01$\bar{1}$) ganz oder sind nur

Fig. 1248.

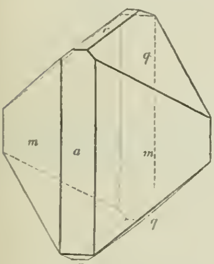


Fig. 1249.

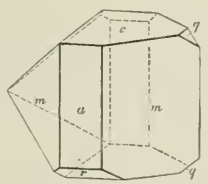
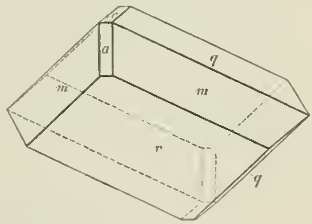


Fig. 1250.



klein ausgebildet (Fig. 1249). Websky[27]) beobachtete auch dreiseitige Tafeln nach $a\{100\}$, begrenzt von den Flächen (0$\bar{1}$1), (0$\bar{1}\bar{1}$), (110), ($\bar{1}$10), untergeordnet (1$\bar{1}$0) und ($\bar{1}\bar{1}$0). Eine nur einmal an Krystallen aus unreiner Lösung erhaltene Combination stellt Fig. 1250 dar. Außer den genannten liegen noch Messungen von Hirschwald[28]), Vrba[29]) und Wyrouboff[30]) vor, ausgeführt an Krystallen verschiedener Provenienz.

	Berechnet:	Beobachtet: Dufet:	Hirschwald:	Vrba:	Wyrouboff:	Websky:
$m:a = (110):(100) =$	—	*44°52′	44°33′	44°52′	44°40′	44°43′
$q:c = (011):(001) =$	40° 1½′	40 2	40 3	39 53	39 48	39 58
$a:c = (100):(001) =$	—	*84 35	84 53	84 44½	85 20	85 15
$r':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*42 23	42 2	42 6	—	42 15
$m:c = (110):(001) =$	86 10	86 9	—	86 7	—	—

26) Dufet, Bull. soc. fr. min. 1904, **27**, 146. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **42**, 110.

27) Will (Krystallbest. v. Websky), Ber. d. d. chem. Ges. 1885, **18**, 1317. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **12**, 187.

28) Liebermann u. Hörmann (Krystallbest. v. Hirschwald), Ann. d. Chemie 1879, **196**, 330. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **5**, 398.

29) Vrba, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1879, **80** (I), 7. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **5**, 398.

30) Wyrouboff. Compt. rend. 1898, **126**, 1209.

	Berechnet:	Beobachtet: Dufet:	Hirschwald:	Vrba:	Wyrouboff:	Websky:
$q:a = (011):(100) =$	85° 51′	85° 52′	—	—	—	—
$r:m = (10\bar{1}):(110) =$	64 46½	64 48	—	64° 52′	—	—
$q:m = (011):(110) =$	59 40½	59 38	—	59 41	—	—
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	66 16	66 16	—	65 52	—	—

Spaltbarkeit nach $r\{10\bar{1}\}$ und $a\{100\}$ deutlich.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie im spitzen Winkel β; nach Dufet sind die optischen Constanten:

	α	β	γ	$2V$	Neigung der ersten Mittellinie gegen die c-Axe:
Li:	1,5199	1,5279	1,5305	59° 13′	83° 26′
C:	1,5203	1,5284	1,5310	58 59	83 26
D:	1,5229	1,5311	1,5336	58 5	83 20
Tl:	1,5256	1,5339	1,5363	57 4	83 17
F:	1,5289	1,5372	1,5396	55 42	83 20
Hg:	1,5338	1,5422	1,5445	53 38	83 21

Vrba beobachtete ferner: $2E = 97°21'$ (Rot), $95°51'$ (Gelb), $92°41'$ (Blau).

d-Pentaacetylgalaktose (Galaktosepentaacetat) = $C_6H_7O_6(C_2H_3O)_5$.

Schmelzpunkt 142°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$$a:b:c = 0{,}9276:1:1{,}3951$$ Muthmann[31]).

Dargestellt von Erwig und Königs[31]). Aus Alkohol Tafeln $c\{001\}$ mit $m\{110\}$, untergeordnet und nicht immer vorhanden $q\{011\}$ und $r\{101\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*85° 42′
$q:c = (011):(001) =$	—	*54 22
$r:c = (101):(001) =$	56° 23′	56 27
$q:m = (011):(110) =$	56 26½	56 19
$r:m = (101):(110) =$	52 22½	52 21

Ebene der optischen Axen $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, Axenwinkel groß (in Glas 60° ca.), $\varrho < v$.

Galaktit = $C_6H_{18}O_7$.

Schmelzpunkt 140°.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}5068:1:0{,}7332$$ Hecht[32]).

Die von Ritthausen[32]) dargestellten Krystalle sind quadratische Tafeln $b\{010\}$, begrenzt von $m\{110\}$ und $q\{011\}$, untergeordnet das Bisphenoïd $z\{212\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*53° 45′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*72 30
$z:b = (212):(010) =$	78° 13½′	78 7
$z:m = (212):(110) =$	35 51	35 38

31) Erwig u. Königs (Krystallbest. v. Muthmann), Ber. d. d. chem. Ges. 1889, **22**, 2209.

32) Ritthausen (Krystallbest. v. Hecht), Ber. d. d. chem. Ges. 1896, **29**, 897. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **30**, 644.

		Berechnet:	Beobachtet:
$z:'m$	$= (212):(1\bar{1}0)$	$= 51^\circ 14'$	$51^\circ 11'$
$z:q$	$= (212):(011)$	$= 55 \ 17$	$55 \ 7$
$z:'q$	$= (212):(0\bar{1}1)$	$= 70 \ 50$	$71 \ 0$

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittelline Axe a, $2V = 69^\circ 30'$ (Rot), $69^\circ 46'$ (Na), $70^\circ 20'$ (Grün), $\beta = 1,52$.

d-Glykose (Traubenzucker, Dextrose) = $CH_2(OH).[CH(OH)]_4.CHO$.

Schmelzpunkt 146°.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0,704:1:0,335 \text{ Becke}^{33)}.$$

Traubenzucker krystallisiert wasserfrei aus wässeriger Lösung über 50°, ferner aus absolutem Alkohol unter Luftabschluß oder bei rascher Verdunstung. Nadelförmige Combinationen von $m\{110\}$ mit dem Bisphenoide $o\{111\}$, zuweilen mit $b\{010\}$, $n\{120\}$, $\zeta\{2\bar{2}7\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0)$	$=$ —	$*70^\circ 18'$
$o:m$	$= (111):(110)$	$=$ —	$*59 \ 47$
$o:'m$	$= (111):(1\bar{1}0)$	$= 80^\circ 22'$	$80 \ 1$
$n:m$	$= (120):(110)$	$= 19 \ 28$	$19 \ 14$
$\zeta:'m$	$= (2\bar{2}7):(1\bar{1}0)$	$= 80 \ 33$	$80 \ 17$

Ebene der optischen Axen $a\{100\}$, Axe b ist Schwingungsrichtung kleinster Lichtgeschwindigkeit.

d-Glykose-(Traubenzucker-, Dextrose-)-Monohydrat = $CH_2(OH).[CH(OH)]_4.CHO.H_2O$.

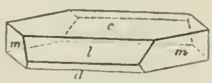
Schmelzpunkt ca. 100°.

Monoklin sphenoïdisch.

$$a:b:c = 1,735:1:1,908; \quad \beta = 97^\circ 59' \text{ Becke}^{33)}.$$

Die von Mauthner dargestellten Krystalle beschrieb Becke[34]) zuerst als wasserfrei, teilte aber später[33]) (l. c. 476) mit, daß dieselben sich, ebenso wie die aus wässerigem Äthyl- und Methylalkohol erhaltenen, als 1 Mol. H_2O enthaltend erwiesen. Březina[35]) hielt die von Soxhlet dargestellten Krystalle aus Methylalkohol für trikline Zwillinge, doch wies Becke nach, daß es sich nur um unregelmäßige Aneinanderlagerung nicht paralleler Krystalle handelte. Combination (Fig. 1251): $c\{001\}$, $m\{1\bar{1}0\}$, $l\{101\}$, $d\{10\bar{1}\}$; die Krystalle sind stets nur am linken Ende ausgebildet und zeigen auf c, d und l Vicinalflächen von unsymmetrischer Gestalt, der sphenoïdischen Symmetrie entsprechend; diese und die Knickungen durch die erwähnte Aneinanderlagerung gestatten nur approximative Messungen.

Fig. 1251.



33) Becke, Tschermaks min. u. petr. Mitt. 1889, **10**, 495. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **20**, 298.

34) Becke, Tschermaks min. u. petr. Mitt. 1879, **2**, 184. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **5**, 283.

35) Soxhlet (Krystallbest. v. Březina), Journ. f. prakt. Chemie 1880, (2) **21**, 248. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **9**, 393.

	Berechnet:	Beobachtet: Becke:	Březina:
$m : {}'m = (1\bar{1}0) : (\bar{1}\bar{1}0) =$	60° 24′	60° 24′	60° 26′
$l : c = (101) : (001) =$	44 23	44 31	43 49
$d' : c = (\bar{1}01) : (001) =$	52 7	52 7	52 7
$m : c = (1\bar{1}0) : (001) =$	86 0	85 59	85 38
$'m : d' = (\bar{1}\bar{1}0) : (\bar{1}01) =$	69 30	69 27	69 15
$m : l = (1\bar{1}0) : (101) =$	66 31	66 27	*68 32

Die Krystalle lösen sich von der nicht ausgebildeten (rechten) Seite her in Wasser viel schneller, als von der linken Seite, und dementsprechend zeigen auch die Ätzfiguren auf $c\{001\}$ und $l\{101\}$ links gerundete, rechts scharfe Flächen.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie ungefähr senkrecht zu $l\{101\}$, Axenwinkel groß; $\gamma - \alpha = 0{,}019$.

d-Glykose-Natriumchlorid-Monohydrat (Traubenzucker-Chlornatrium) = $2C_6H_{12}O_6 . NaCl . H_2O$.

Spec. Gew. 1,55—1,59 nach älteren Bestimmungen.

Trigonal trapezoëdrisch.

$$\alpha = 74° 10\tfrac{1}{2}' \; (a : c = 1 : 1{,}7854 \text{ Traube[36]}).$$

Kobell[37] beobachtete die Combination der beiden correlaten Rhomboëder $r\{100\}$ und $\varrho\{22\bar{1}\}$, mit $d\{411\}$, $a\{10\bar{1}\}$ und $\alpha\{1\bar{1}0\}$; Schabus[15] (l. c. 21), welcher die Verbindung irrtümlich als »Traubenzucker« bezeichnete, beschrieb scheinbar hexagonale Bipyramiden (Combination von r und ϱ in gleicher Größe) mit den untergeordneten Formen $m\{2\bar{1}\bar{1}\}$, $a\{10\bar{1}\}$ und $\alpha\{1\bar{1}0\}$, ferner Krystalle, an denen $r\{100\}$ vorherrschte und außer ϱ, a und α noch $\delta\{110\}$ und $c\{111\}$ auftraten. Heintze[38] beobachtete, wie Kobell, $r\{100\}$ meist über $\varrho\{22\bar{1}\}$ herrschend, zuweilen aber auch r allein. Traube fand, daß die aus wässeriger oder verdünnter alkoholischer Lösung sich bildenden Krystalle anfangs r und ϱ im Gleichgewichte zeigten, dann trat ϱ immer mehr zurück, und es entwickelten sich m, a, α, d (oft ziemlich groß) und δ, von denen $d\{411\}$ und $\delta\{110\}$ selten an einem Krystall auftraten; an Krystallen aus salpetersaurer Lösung erschien auch $c\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Traube:	Heintze:	Schabus:	Kobell:
$r : r = (100) : (010) =$	102° 22½′	102° 24′	—	102° 18′	—
$r : c = (100) : (111) =$	64 6	64 31	63° 42′	63 45	63° 15′
$r : \varrho = (100) : (22\bar{1}) =$	53 28	53 16	53 14	53 20	53 2
$d : d = (411) : (141) =$	—	*76 52	—	—	—

Spaltbarkeit nicht beobachtet. Ätzfiguren auf $r\{100\}$ und $\varrho\{22\bar{1}\}$ verschieden; in beiden Fällen unsymmetrische Vierecke.

Doppelbrechung positiv, Drehungsvermögen nicht meßbar. Häufig sind optische Anomalien, besonders an den aus Diabetesharn abgeschiedenen Krystallen, mit deutlicher Zusammensetzung aus zweiaxigen Sectoren, daher Pasteur[39])

36) H. Traube, N. Jahrb. f. Min. usw. 1893, Beil.-Bd. 8, 518. Ausz. Zeitschr. f. Krystal 24, 182.

37) F. v. Kobell, Journ. f. prakt. Chemie 1843, 28, 489.

38) Heintze, Kryst. Unters. org. Verb. Dissert. Göttingen 1884, 22. Ausz. Zeitschr. Krystall. 11, 87.

39) Pasteur, Ann. chim. phys. 1851 (3) 31, 92.

und Des Cloizeaux[40]) die Krystalle als rhombische Drillinge nach einem pseudohexagonalen Prisma auffaßten.

d-Glykose-Natriumbromid-Monohydrat (Traubenzucker-Bromnatrium) = $2C_6H_{12}O_6.NaBr.H_2O$.

Trigonal trapezoëdrisch.

$\alpha = 72^\circ 18'$ ($a : c = 1 : 1{,}8614$ Traube[36]).

Die zuerst von Stenhouse[41]) dargestellte Substanz zeigt, aus heißem Alkohol umkrystallisiert, nach Miller[41]) die Combination $r\{100\}$ mit gerundeter Basis $c\{111\}$. Traube (l. c. 517) beobachtete, wie bei der vorigen Verbindung, zuerst die Bildung von Rhomboëdern $r\{100\}$, bei längerem Wachstum traten außerdem auf: $\varrho\{22\bar{1}\}$, $m\{2\bar{1}\bar{1}\}$, $a\{10\bar{1}\}$, $\alpha\{1\bar{1}0\}$, $s\{210\}$, $\sigma\{201\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Traube:	Miller:
$r : r = (100) : (010) =$	$103^\circ 29\frac{1}{2}'$	$103^\circ 19'$	$103^\circ 20'$
$r : c = (100) : (111) =$	—	*65 3	64 46
$r : \varrho = (100) : (2\bar{1}\bar{1}) =$	53 55	54 4	—
$s : \sigma = (210) : (201) =$	45 $49\frac{1}{2}$	46 1	—
$s : \varrho = (210) : (2\bar{1}\bar{1}) =$	28 50	28 46	—
$s : r = (210) : (100) =$	74 $39\frac{1}{2}$	74 38	—

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Doppelbrechung positiv, stark. Optische Anomalien wie beim vor. Körper.

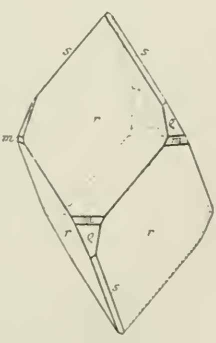
d-Glykose-Natriumjodid-Monohydrat (Traubenzucker-Jodnatrium) = $2C_6H_{12}O_6.NaJ.H_2O$.

Trigonal trapezoëdrisch.

$\alpha = 72^\circ 50'$ ($a : c = 1 : 1{,}8388$ Traube[36])).

Die Verbindung krystallisiert nach Traube (l. c. 515) aus einer Lösung der Bestandteile im Verhältnisse der Formel in Combinationen von $r\{101\}$ mit untergeordnetem $\varrho\{22\bar{1}\}$, $m\{2\bar{1}\bar{1}\}$ und $s\{210\}$ (Fig. 1252); bei längerem Fortwachsen in der Mutterlauge bilden sich noch sehr schmale Flächen von $\sigma\{201\}$ und $a\{10\bar{1}\}$ bzw. $\alpha\{1\bar{1}0\}$.

Fig. 1252.



	Berechnet:	Beobachtet:
$r : r = (100) : (010) =$	—	*104° 4′
$r : c = (100) : (111) =$	$64^\circ 44'$	64 56
$r : \varrho = (100) : (22\bar{1}) =$	53 46	53 32
$s : \sigma = (210) : (201) =$	45 32	45 46
$s : \varrho = (210) : (22\bar{1}) =$	28 47	28 52
$s : r = (210) : (100) =$	74 43	74 29

Cohäsionsverhältnisse und Ätzfiguren gleich dem vor.
Doppelbrechung positiv; optische Anomalien ähnlich denen der Chlorverbindung. Kein meßbares Drehungsvermögen.

---

40) Des Cloizeaux, Ann. d. mines 1857, (5) **11**, 322 und 1858, (5) **14**, 369.
41) Stenhouse (Krystallbest. v. Miller), Journ. Chem. Soc. London 1863, (2) **1**, Ann. d. Chemie 1864, **129**, 286.

d-Glykosaminchlorhydrat = $C_6H_{11}(NH_2)O_5 . HCl$.

Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 0,8708 : 1 : 0,9243$; $\beta = 129^\circ 24\frac{1}{2}'$ Bücking[42]).

Dargestellt von Ledderhose[43]). Beobachtete Formen (Fig. 1253): $p\{110\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $r\{10\bar{1}\}$, von denen aber die rechten Flächen von q und die linken von m größer ausgebildet sind, als die entgegengesetzten, bis endlich letztere verschwinden und die in Fig. 1254 dargestellte Combination zustande kommt.

Fig. 1253.

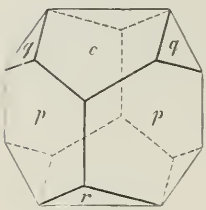
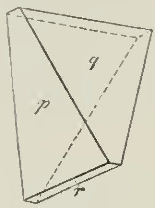


Fig. 1254.



	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*67° 52′
$p:c = (110):(001) =$	—	*58 13
$q:c = (011):(001) =$	—	*35 32
$r':c = (\bar{1}01):(001) =$	68° 19½′	68 21 ca.
$r:p = (10\bar{1}):(110) =$	66 22	65 28 »
$r:q = (10\bar{1}):(011) =$	107 31	107 50 »
$q:p' = (011):(\bar{1}10) =$	95 59	95 19 »

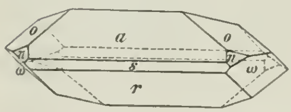
Spaltbarkeit nach $r\{10\bar{1}\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet 40° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β, Axenwinkel in Öl $2H = 73^\circ 48'$, Dispersion $\varrho > v$.

d-Glykosaminbromhydrat = $C_6H_{11}(NH_2)O_5 . HBr$.

Monoklin (sphenoïdisch).

Fig. 1255.



$a:b:c = 1,5889 : 1 : 0,7786$;
$\beta = 94^\circ 30'$ Fock[44]).

Die von Tiemann[45]) erhaltenen Krystalle zeigen die Combination (Fig. 1255): $a\{100\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $s\{30\bar{1}\}$, $n\{210\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r : a = (10\bar{1}) : (100) =$	—	*67° 34′
$\omega : \omega = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*71 29
$s : a = (30\bar{1}) : (100) =$	—	*35 37
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100) =$	71° 57′	71 55
$\omega : s = (11\bar{1}) : (30\bar{1}) =$	46 25	46 13
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	68 8	68 23
$o : a = (111) : (100) =$	65 46	66 0
$n : n = (210) : (2\bar{1}0) =$	76 46	76 58
$n : r = (210) : (10\bar{1}) =$	72 36	72 25
$n : s = (210) : (30\bar{1}) =$	50 25	50 32
$o : r' = (111) : (\bar{1}01) =$	59 26	59 20
$o : s' = (111) : (\bar{3}01) =$	85 6	84 52
$o : \omega = (111) : (11\bar{1}) =$	42 17	42 14
$o : \omega' = (111) : (\bar{1}11) =$	94 54	95 6
$\omega : n = (11\bar{1}) : (210) =$	52 44	52 31
$\omega : n' = (11\bar{1}) : (\bar{2}10) =$	83 7	83 15

42) Bücking, Zeitschr. f. Krystall. 1877, **1**, 304.
43) Ledderhose, Ber. d. d. chem. Ges. 1876, **9**, 1200.
44) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1888, **14**, 57.
45) Tiemann, Ber. d. d. chem. Ges. 1886, **19**, 156.

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$; 1. Mittellinie nahe senkrecht zur $a\{100\}$ mit starker Dispersion, Axenwinkel groß.

d-Mannose = $CH_2(OH).[CH(OH)]_4.CHO$.

Schmelzpunkt 132°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}319:1:0{,}826$ Mohr[46]).

Dargestellt von Alberda van Ekenstein[46]). Aus Alkohol Krystalle der Combination: $m\{110\}$, $q\{011\}$, $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*35° 20′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*79 6
$q:m = (011):(110) =$	78° 51′	78 51

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe $a\{100\}$.

l-Glykosan = $C_6H_{10}O_5$.

Schmelzpunkt 178°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 1{,}0164:1:0{,}5674$ Wyrouboff[47]).

Der von Tanret[47]) dargestellte Körper bildet Prismen $k\{021\}$, $q\{011\}$ mit den Endflächen $m\{110\}$, $s\{201\}$ und $n\{210\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*90° 56′
$n:n = (210):(2\bar{1}0) =$	53° 52′	—
$n:k = (210):(021) =$	70 8	70 20
$s:s = (201):(\bar{2}01) =$	96 18	—
$s:m = (201):(110) =$	58 30	—
$s:k = (201):(021) =$	63 50	63 56
$s:q = (201):(011) =$	54 32	54 50
$k:k = (021):(0\bar{2}1) =$	—	*97 14
$k:m = (021):(110) =$	—	*57 50
$k:q = (021):(011) =$	19 3	18 52

Doppelbrechung negativ, nicht sehr stark; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 71°45'$ (Na), $\varrho < v$.

Saccharin = $\overset{CO\text{——————}O}{CH_3.C(OH).CH(OH).CH.CH_2(OH)}$.

Schmelzpunkt 160°.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}6839:1:0{,}7374$ Brugnatelli[48]).

Prismen $m\{110\}$ mit den Endflächen $q\{011\}$, $k\{021\}$, häufig untergeordnet auch $r\{101\}$. Ältere Messungen von Des Cloizeaux[49]).

---

46) Alberda van Ekenstein (Krystallbest. v. Mohr u. Jorissen), Rec. d. trav. chim. Pay-Bas 1896, **15**, 222. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **30**, 642.

47) Tanret (Krystallbest. v. Wyrouboff), Bull. soc. chim. Par. 1894, (3) **11**, 952. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **26**, 329.

48) Brugnatelli, Zeitschr. f. Krystall. 1898, **29**, 54.

49) Des Cloizeaux, Compt. rend. 1879, **89**, 922. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **4**, 637.

	Berechnet:	Beobachtet: Brugnatelli:	Des Cloizeaux:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*68° 44′	68° 44′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*72 48⅔	73 25
$m:q = (110):(011) =$	70° 26′	70 25	70 41
$m:r = (110):(101) =$	52 45	52 47	52 35
$m:k = (110):(021) =$	62 9	62 5	62 10
$q:k = (011):(021) =$	19 27	19 27	19 16
$q:r = (011):(101) =$	56 49	56 46	57 7
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	94 19	94 13	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen, nach $c\{001\}$ deutlich.

Ätzfiguren, mit Wasser hervorgebracht, auf $m\{110\}$ asymmetrisch.

Doppelbrechung negativ; Axenebene nach Brugnatelli bei 15,8° für Rot und Gelb bis D $c\{001\}$, von D bis Violett $a\{100\}$, für D optisch einaxig; die Einaxigkeit tritt ein für die Linie B bei 6,6° ca., für C bei 9°, für Tl bei 23,8°, für E bei 26°, für F bei 34,7°, für G bei 48° ca.

Isosaccharin $= \overset{CO\text{———————}O}{CH_2(OH).\dot{C}(OH).CH_2.\dot{C}H.CH_2(OH)}$.

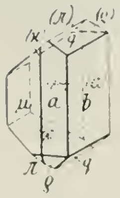
Schmelzpunkt 95°.

Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}6961:1:0{,}7393;\quad \beta = 93°47'$ Haushofer[50]).

Die von Kiliani[51]) erhaltenen Krystalle zeigen die Formen (Fig. 1256): $b\{010\}$, $a\{100\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $\beta\{0\bar{1}0\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $q\{011\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, selten und untergeordnet $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$ und $m\{110\}$; an den von Haushofer gemessenen Krystallen herrschte $a\{100\}$ über $b\{010\}$ vor, und untergeordnet wurde beobachtet $c\{001\}$.

Fig. 1256.

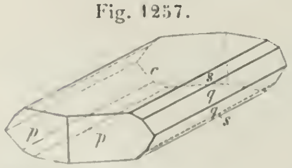


	Berechnet:	Beobachtet:
$\mu:a = (1\bar{1}0):(100) =$	—	*34° 47′
$q:\varkappa = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*72 50
$q:a = (011):(100) =$	—	*86 57
$\varkappa_{,}:\mu = (0\bar{1}\bar{1}):(1\bar{1}0) =$	72° 51′	72 47
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	45 2	45 4
$\varrho:\mu = (10\bar{1}):(1\bar{1}0) =$	54 31	54 20

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet 63¼° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β, $2E = 25°4'$ rot, 25° 19′ gelb, 25° 37′ grün, 26° 12′ blau, 26° 20′ violett (unveröff. Beob. im Lab. d. Verf.).

Metasaccharin $= \overset{CO\text{———————}O}{\dot{C}H(OH).CH_2.\dot{C}H.CH(OH).CH_2(OH)}$.

Fig. 1257.



Schmelzpunkt 141°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}6236:1:0{,}8988$ Haushofer[52]).

Dargestellt von Kiliani[53]). Combination (Fig. 1257): $c\{001\}$, $q\{021\}$, $s\{011\}$, $p\{110\}$, selten $b\{010\}$.

50) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1884, 8, 382.
51) Kiliani, Ber. d. d. chem. Ges. 1882, 15, 2953.
52) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1884, 9, 526.
53) Kiliani, Ber. d. d. chem. Ges. 1883, 16, 2627.

	Berechnet:	Beobachtet:
$s:s = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*83° 54′
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*63 54
$p:s = (110):(011) =$	69° 17′	69 9
$q:c = (021):(001) =$	60 55	61 0
$p:q = (110):(021) =$	62 27	62 0

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen, nach $a\{100\}$ ziemlich deutlich. Ebene der optischen Axen $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c.

Rhamnosesaccharin Lacton aus Rhamnose $= C_6H_{10}O_5$.

Schmelzpunkt 148°.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}6873:1:1{,}2600$ Will und Peters[54]).

Kurze Prismen $m\{110\}$, combiniert mit $q\{011\}$, $k\{012\}$ und $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*69° 0′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*103 8
$q:m = (011):(110) =$	63° 40′	63 35
$k:k = (012):(0\bar{1}2) =$	64 45	64 40
$k:m = (012):(110) =$	72 25	72 14

Spaltbarkeit nicht beobachtet.
Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, durch $m\{110\}$ je ein Axenbild, 30° nach der Axe b hin geneigt, sichtbar.

l-Monochlortriacetyl-Galaktonsäurelacton

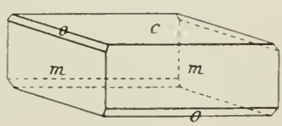
$$= \overset{CO\text{—————————————————}O}{CH(O.C_2H_3O).[CH(O.C_2H_3O)]_2.CHCl.CH_2}.$$

Schmelzpunkt 98°.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}7513:1:1{,}6015$ Jaeger[55]).

Dargestellt von Ruff und Franz[56]). Aus Äther entsteht die Combination (Fig. 1258): $c\{001\}$, $m\{110\}$, $o\{1\bar{1}1\}$.

Fig. 1258.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*73° 50′
$o:c = (1\bar{1}1):(001) =$	—	*69 29
$o:,o = (1\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}\bar{1}) =$	110° 59′	111 13

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen, nach $b\{010\}$ ziemlich vollkommen.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, Axenwinkel in Öl 58°, $\varrho < v$.

---

54) Will u. Peters, Ber. d. d. chem. Ges. 1889, **22**, 1704. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **19**, 632.
55) Jaeger, Zeitschr. f. Krystall. 1904, **38**, 94.
56) Ruff u. Franz, Ber. d. d. chem. Ges. 1902, **35**, 945.

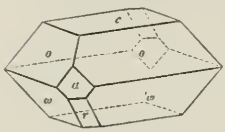
Glykuronsäureanhydrid = $C_6H_8O_6$.

Schmelzpunkt 167°.
Monoklin (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 1,289:1:1,223;\quad \beta = 91°35'$ Grünling[57]).

Dargestellt von Spiegel[58]). Beobachtete Formen (Fig. 1259): $c\{001\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $a\{100\}$; $\varrho\{101\}$ wurde nur als Spaltungsfläche beobachtet. Als identisch damit, aber weniger gut meßbar, erwies sich ein Präparat von Schmiedeberg und Meyer[59]).

Fig. 1259.



	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*82°25′
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*83 56
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*62 0
$a:c = (100):(001) =$	88°25′	88 55
$r':c = (\bar{1}01):(001) =$	44 16	43 59
$\varrho:c = (101):(001) =$	42 46	42 55
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	57 39	56 50
$o:c = (111):(001) =$	56 27	—

Spaltbarkeit nach $\varrho\{101\}$ und $a\{100\}$ ziemlich vollkommen.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie nahe senkrecht zu $\varrho\{101\}$.

Gulonsäurelacton = $C_6H_{10}O_6$.

Schmelzpunkt 181°.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,5766:1:0,8287$ Haushofer[60]).

Die rechtsdrehende Verbindung, von Thierfelder[61]) dargestellt, zeigt nach Linck[61]) nur die Formen: $m\{110\}$, $q\{011\}$, $c\{001\}$, $b\{010\}$; an einem Präparate von l-Lacton von Fischer[60]) beobachtete Haushofer ferner $k\{021\}$ (größer als q) und $\omega\{1\bar{1}1\}$, an den von demselben Chemiker erhaltenen Krystallen der rechtsdrehenden Substanz dagegen die enantiomorphe Form $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Haushofer:	Linck:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*59°56′	59°58′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*79 18	79 17
$k:k_, = (021):(02\bar{1}) =$	62°12′	62 11	—
$q:m = (011):(110) =$	71 26	71 30	71 25
$k:m = (021):(110) =$	64 42	64 52	—
$o:m = (111):(110) =$	31 5	30 44	—
$o:q = (111):(011) =$	47 54	47 48	—

Keine deutliche Spaltbarkeit.

α-Methylmannosid = $C_6H_{11}O_6(CH_3)$.

Schmelzpunkt 193°—194°.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,9383:1:0,9275$ Tietze[20]).

57) Grünling, Zeitschr. f. Krystall. 1883, 7, 586.
58) Spiegel, Ber. d. d. chem. Ges. 1882, **15**, 1964.
59) Schmiedeberg u. Meyer, Zeitschr. f. physiol. Chemie 1880, **3**, 422.
60) E. Fischer (Krystallbest. v. Haushofer), Ber. d. d. chem. Ges. 1891, **24**, 530; 1892, **25**, 1026.
61) Thierfelder (Krystallbest. v. Linck), Zeitschr. f. physiol. Chemie 1890, **15**, 73.

An dem von A. van Ekenstein[46]) dargestellten Präparate der rechtsdrehenden Substanz beobachtete Jorissen[46]) vorherrschend $o\{111\}$, ferner $\omega\{1\bar{1}1\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$. Die von Fischer und Beensch[62]) dargestellte inactive Lösung gleicher Mengen rechts- und linksdrehender Substanz lieferte rechte und linke Krystalle neben einander, welche nach Tietze (l. c. 28) die beiden Bisphenoïde o und ω in wechselnder Ausbildung, oft in gleicher Größe, und außerdem $q\{011\}$, $m\{110\}$ und selten $a\{100\}$ zeigten.

	Berechnet:	Beobachtet: Tietze:	Jorissen:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	86° 21½′	86° 16½′	86° 4′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*85 41½	85 32
$o:m = (111):(110) =$	—	*36 25	36 27
$o:\omega = (111):(1\bar{1}1) =$	66 49	66 45	—
$o:q = (111):(011) =$	35 56	35 56	36 1
$q:m = (011):(110) =$	62 16	62 17½	—

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a; Brechungsindices und Axenwinkel nach Tietze:

	α	β	γ	$2V$	$2E$
Li:	1,5273	1,5280	1,5322	46° 40′	74° 32′
Na:	1,5280	1,5294	1,5368	46 58	75 0
Tl:	1,5314	1,5326	1,5390	47 24	75 42

l-Methylrhamnosid = $C_6H_{11}O_5(CH_3)$.

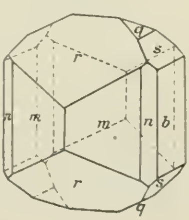
Schmelzpunkt 108°—109°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0,6206:1:0,5637$ Reuter[63]).

Dargestellt von Fischer[21]) (l. c. 1158). Die aus Essigäther erhaltenen Krystalle zeigen die Formen (Fig. 1260): $m\{110\}$, $b\{010\}$, $n\{120\}$, $r\{101\}$, $s\{021\}$, $q\{011\}$.

Fig. 1260.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*63° 39′
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*84 30
$r:m = (101):(110) =$	55° 9½′	55 13
$r:q = (101):(011) =$	49 51	49 51
$r:s = (101):(021) =$	60 35	60 35
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	58 49	58 46
$s:b = (021):(010) =$	41 34½	41 33½
$n:b = (120):(010) =$	38 51½	38 50

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ unvollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, Brechungsindices und Axenwinkel:

	α	β	γ	$2V$	$2E$
Li:	1,5337	1,5373	1,5380	37° 31′	59° 12′
Na:	1,5362	1,5400	1,5407	36 11	57 8
Tl:	1,5392	1,5429	1,5434	34 50½	55 2

r-α-Methylgalaktosid-Monohydrat = $C_6H_{11}O_6(CH_3).H_2O$.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

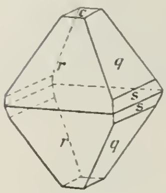
$a:b:c = 0,6225:1:1,7418$ Reuter[63]).

62) Fischer u. Beensch, Ber. d. d. chem. Ges. 1896, **29**, 2927.

63) Reuter, N. Jahrb. f. Min. usw. 1899. **1**, 178. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **35**, 389.

Die ebenfalls von Fischer[21]) (l. c. 1154) erhaltenen Krystalle sind Combinationen von $r\{101\}$, $q\{011\}$ mit $s\{021\}$ und $c\{001\}$ (Fig. 1261).

Fig. 1261.



	Berechnet:	Beobachtet:
$r:r = (101):(10\bar{1})$ =	—	*39° 20′
$q:q = (011):(01\bar{1})$ =	—	*59 43
$q:r = (011):(101)$ =	80° 21′	80 24
$s:s = (021):(02\bar{1})$ =	32 2	32 10
$s:r = (021):(101)$ =	84 40	84 42½

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Ätzfiguren auf $c\{001\}$ rectangulär.
Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c.

Li:	α = 1,5202	β = 1,5217	γ = 1,5273	$2V$ = 52° 59′	$2E$ = 85° 30′
Na:	1,5215	1,5230	1,5286	53 5	85 45
Tl:	1,5244	1,5260	1,5316	53 41	87 5

α-Methylglykosid = $C_6H_{11}O_6(CH_3)$.

Schmelzpunkt 165°—166°.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,7672:1:0,3596$ Tietze[20]).

Dargestellt von Fischer[62]). Aus Wasser große Prismen $m\{110\}$, $n\{120\}$, $b\{010\}$, an den Enden $r\{101\}$, selten $q\{011\}$ (Tietze l. c. 18).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*74° 59′
$m:r = (110):(101)$ =	—	*70 19
$n:n' = (120):(\bar{1}20)$ =	66° 11′	66 9
$r:r = (101):(\bar{1}01)$ =	50 14	50 13
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$ =	39 33½	—
$m:q = (110):(011)$ =	78 7	77 58
$n:r = (120):(101)$ =	76 36	—
$n:q = (120):(011)$ =	73 32	—
$r:q = (101):(011)$ =	31 34	31 34

Doppelbrechung positiv, schwach; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2V$ = 85° 32′ (*Li*), 85° 18′ (*Na*), 85° 9′ (*Tl*); β = 1,5420 (*Li*), 1,5431 (*Na*), 1,5446 (*Tl*).

β-Methylglykosid = $C_6H_{11}O_6(CH_3)$.

Schmelzpunkt der wasserfreien Substanz 104° (Tietze gibt irrtümlich den für die α-Verbindung gültigen Wert an).
Tetragonal (trapezoëdrisch?).

$a:c = 1:0,8043$ Tietze[20]).

Die mit vor. Körper zusammen erhaltenen Krystalle sind Tafeln nach $c\{001\}$, begrenzt von $o\{111\}$, untergeordnet $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$ =	—	*64° 9′
$o:o_{,} = (111):(11\bar{1})$ =	82° 38½′	82 38

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Brechungsindices für Na:	$\omega = 1{,}5274$	$\varepsilon = 1{,}5113$
» » Li:	$1{,}5287$	$1{,}5126$
» » Tl:	$1{,}5336$	$1{,}5200$

Durch $c\{001\}$ zeigt sich eine diagonale Teilung in vier schwach zweiaxige Felder, welche auf lamellaren Zwillingsbau hindeutet.

α-Äthylglykosid = $C_6H_{11}O_6(C_2H_5)$.

Schmelzpunkt 113°—114°.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}8507:1:0{,}5938$ Tietze[20]).

Dargestellt von Fischer[62]). Gewöhnliche Combination: $m\{110\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$ selten noch $o\{111\}$, $c\{001\}$, $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*80° 46½′
$\omega:\omega' = (1\bar{1}1):(\bar{1}11) =$	—	*85 0½
$o:\omega = (111):(1\bar{1}1) =$	51° 55½′	—
$\omega:m = (1\bar{1}1):(1\bar{1}0) =$	47 30	47 26

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen, nach $m\{110\}$ unvollkommen.

Ätzfiguren auf $m\{110\}$ asymmetrisch.

Doppelbrechung negativ, schwach; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a; $2V = 51°34'$ (Li), $51°14'$ (Na), $51°0'$ (Tl); $\beta = 1{,}4808$ (Li), $1{,}4841$ (Na), $1{,}4864$ (Tl).

l-Tetraacetyl-β-methylglykosid = $C_6H_7O(O.C_2H_3O)_4.OCH_3$.

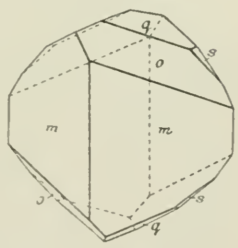
Schmelzpunkt 104°—105°.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}7634:1:0{,}4638$ Stevanovič[64]).

Dargestellt von Königs und Knorr[65]). Combination (Fig. 1262): $m\{110\}$, $o\{121\}$, $q\{011\}$, $s\{021\}$, zuweilen kleine Flächen von $\omega\{1\bar{2}1\}$. Krystalle aus Methylalkohol.

Fig. 1262.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*74° 43′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*49 46
$s:s = (021):(0\bar{2}1) =$	85° 42′	85 40
$o:q = (121):(011) =$	29 40	29 41
$o:m = (121):(110) =$	45 32	45 33
$o:s = (121):(021) =$	24 0	23 57

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe a; Axenwinkel, gemessen durch $\{110\}$, auf deren Flächen je eine Axe nahe senkrecht steht, 78° 50′ (Na).

Pentaacetylglykonsäurenitril = $C_5H_6(O.C_2H_3O)_5CN$.

Schmelzpunkt 80°—81°.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}6682:1:0{,}6184$ Traube[66]).

64) Stevanovič, Zeitschr. f. Krystall. 1903, **37**, 265.

65) Königs u. Knorr, Ber. d. d. chem. Ges. 1901, **34**, 966.

66) Wohl (Krystallbest. v. Traube), Ber. d. d. chem. Ges. 1893, **26**, 730.

Die von Wohl[66]) aus verdünntem Alkohol erhaltenen Krystalle zeigen nur die Formen $m\{110\}$ und $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*67° 30′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*63 28
$m:q = (110):(011) =$	73° 0½′	73 29

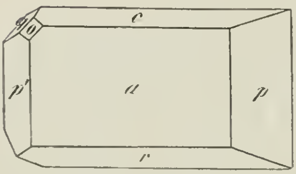
Spaltbarkeit nach $q\{011\}$ ziemlich deutlich.
Ätzfiguren auf $m\{110\}$ asymmetrisch.

Rohrzucker (Saccharose) $= C_{12}H_{22}O_{11}$.

Schmelzpunkt 160°.
Monoklin sphenoïdisch.

$$a:b:c = 1{,}2595:1:0{,}8782;\quad \beta = 103°30'$$ Wolff[67]).

Fig. 1263.



Die gewöhnliche Combination des Candiszuckers (Fig. 1263) zeigt die Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $p\{110\}$, $p'\{1\bar{1}0\}$, $q\{0\bar{1}1\}$, seltener $o\{1\bar{1}1\}$ und $d\{101\}$; Rammelsberg[68]) beobachtete ferner $\omega\{1\bar{1}\bar{1}\}$. Außer von den Genannten liegen Messungen vor von Miller[69]) und Hankel[70]). Häufig Zwillinge mit c als Zwillingsaxe. Eingehende Beobachtungen über die Ausbildung der unter verschiedenen Bedingungen im Fabrikbetriebe entstehenden Zuckerkrystalle wurden von Wulff[71]) mitgeteilt.

	Berechnet:	Beobachtet: Wolff:	Rammelsberg:	Miller:	Hankel:
$p:p = (110):(\bar{1}10) =$	—	*78° 28′	78° 30′	79° 20′	80° 0′
$a:c = (100):(001) =$	—	*76 30	76 43	75 30	76 30
$r':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*39 0	39 17	41 10	—
$d:c = (101):(001) =$	30° 15′	—	31 20	—	—
$m:c = (110):(001) =$	81 30	—	—	—	—
$q:c = (011):(001) =$	40 30	—	—	—	—
$o:c = (1\bar{1}1):(001) =$	43 10	—	—	—	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ deutlich. Nach Johnsen[72]) ist die Lösungsgeschwindigkeit auf $(0\bar{1}0)$ größer als auf (010). Ätzfiguren (mit Wasser hervorgebracht) auf $p\{110\}$ asymmetrische Dreiecke, deren eine Seite parallel der c-Axe, auf $p\{1\bar{1}0\}$ Rhomboïde, deren längere Seiten parallel der Kante $p'c$, deren kürzere Seiten parallel der c-Axe (Baumhauer[73])).

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$; 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe 67¾° im stumpfen Winkel β, $2V = 45°50'$ (Miller[69])). Becke[74]) fand

67) Wolff, Journ. f. prakt. Chemie 1843, **28**, 129.

68) Rammelsberg, Handb. d. krystall. Chemie, Berlin 1855, 397.

69) Miller, Transact. Cambridge Philos. Soc. 1842, **7**, 213.

70) Hankel, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1840, **49**, 495.

71) L. Wulff, Zeitschr. f. Rübenzuckerindustrie 1887, 917 u. 1888, 226 u. 1076. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **14**, 500 u. **18**, 632, 634. Ferner: Zeitschr. f. Krystall. 1888, **14**, 552.

72) Johnsen, N. Jahrb. f. Min. usw. 1907, Beil.-Bd. **23**, 292. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **47**, 657.

73) Baumhauer, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1874, **151**, 510.

74) Becke, Tschermaks min. Mitt. 1877, 261. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **2**, 628.

für ersteren Winkel den Wert 66° 37′ und für die Brechungsindices und Axenwinkel:

Rot:	$\alpha = 1{,}5351$	$\beta = 1{,}5630$	$\gamma = 1{,}5679$	$2V = 47° 42\frac{1}{2}'$	$2E = 78° 11'$
Gelb:	1,5371	1,5653	1,5705	47 48½	78 26
Grün:	1,5404	1,5687	1,5737	47 58	78 54

Calderon[75] beobachtete:

Li:	$\alpha = 1{,}5379$	$\beta = 1{,}5638$	$\gamma = 1{,}5693$	$2V = 47° 56'$	$2E = 78° 50'$
Na:	1,5397	1,5667	1,5716	48 0	79 7
Tl:	1,5422	1,5685	1,5734	48 8	79 29

Die Dispersion der Mittellinien beträgt nach Dufet[76] nur 6½′; nach Demselben ist $2V = 47° 56'$ bis 48° 43′ vom äußersten Rot bis zum äußersten Violett.

Das Drehungsvermögen der Krystalle wurde von Pocklington[77] entdeckt und für die ungefähr zu $a\{100\}$ senkrechte optische Axe = — 22°, für die andere = + 64° (für 1 cm) gefunden.

Nach Hankel[70] ist der in Fig. 1263 linke Pol der antiloge der elektrischen Axe.

Rohrzucker-Natriumchlorid-Dihydrat = $C_{12}H_{22}O_{11}.NaCl.2H_2O$(?).

Weiß[78] beschrieb als »Rohrzucker-Chlornatrium«, ohne Angabe der Formel, Krystalle aus dem Laboratorium von Schrötter in Wien als triklin, welche jedoch zweifellos monokline Combinationen von $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $m\{110\}$ waren.

$$a:c = (100):(001) = 76°19' \text{ beob.}$$
$$m:m' = (110):(\bar{1}10) = 77\ 34 \text{ »}$$
$$m:c = (110):(001) = 81\ 0\tfrac{1}{2} \text{ »}$$
$$r:c = (101):(001) = 32\ 25 \text{ »}$$
$$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) = 39\ 45 \text{ »}$$
$$r:m = (101):(110) = 62\ 43 \text{ »}$$

Über Spaltbarkeit und optische Eigenschaften ist nichts angegeben.

Rohrzucker-Natriumjodid-Trihydrat = $2(C_{12}H_{22}O_{11}).3NaJ.3H_2O$.

Nach Miller[79] bilden die von Gill[79] erhaltenen Krystalle die Combination $a\{100\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $o\{111\}$, $p\{hhl\}$. Zwillinge nach $c\{001\}$.

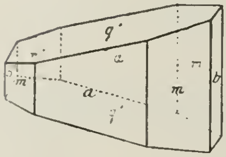
$$a:c = (100):(001) = 85°20' \text{ beob.}$$
$$m:a = (110):(100) = 63\ 46 \text{ »}$$
$$m:c = (110):(001) = 87\ 56 \text{ »}$$
$$r:c = (101):(001) = 54\ 26 \text{ »}$$
$$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) = 61\ 7 \text{ »}$$
$$o:c = (111):(001) = 72\ 30 \text{ »}$$
$$o:r = (111):(101) = 58\ 52 \text{ »}$$
$$p:c = (hhl):(001) = 77\ 29 \text{ »}$$

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen, nach $a\{100\}$ weniger deutlich. Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$.

75) Calderon, Zeitschr. f. Krystall. 1877, **1**, 73.
76) Dufet, Bull. soc. fr. min. 1887, **10**, 230.
77) Pocklington, Philos. Magaz. London 1901, (6) **2**, 361.
78) Weiß, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1859, **37**, 376.
79) Gill (Krystallbest. v. Miller), Ber. d. d. chem. Ges. 1871, **4**, 418.

Milchzucker-(Lactose-)Monohydrat = $C_{12}H_{22}O_{11} . H_2O$.

Fig. 1264.



Spec. Gew. 1,525—1,534 nach älteren Bestimmungen. Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 0,3677:1:0,2143$; $\beta = 109^\circ 47'$ Traube[80]).

Die Krystalle, welche von Schabus[15]) (l. c. 49) irrtümlich als rhombisch beschrieben wurden, zeigen die Formen (Fig. 1264): $q'\{0\bar{1}1\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$, $m'\{1\bar{1}0\}$, $b'\{0\bar{1}0\}$.

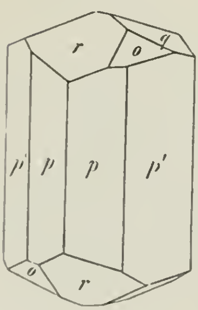
	Berechnet:	Beobachtet: Traube:	Schabus:
$m:a = (110):(100) =$	—	*19° 5′	19°39′
$q':b' = (0\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	—	*78 38	78 19
$q':a = (0\bar{1}1):(100) =$	—	*70 37	70 59
$q':m' = (0\bar{1}1):(1\bar{1}0) =$	75°35′	75 33	—
$q':'m = (0\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}0) =$	112 14	112 7	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ deutlich, nach $b\{010\}$ ziemlich deutlich und am vollkommensten nach einer zu beiden nahe senkrechten Fläche, für welche aber keine Messungen angegeben werden.

Doppelbrechung negativ; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, die 1. Mittellinie (ohne deutlich erkennbare Dispersion) bildet mit der c-Axe 10°—11° im stumpfen Winkel β, $2E = 33^\circ 35'$ (Na), $\varrho < v$.

Der analoge Pol der elektrischen Axe liegt in $b'\{0\bar{1}0\}$, der antiloge in $b\{010\}$; die gleiche Polarität, wie durch Temperaturabnahme, wird auch durch einen Druck parallel der b-Axe hervorgebracht (Hankel und Lindenberg[81]).

Fig. 1265.



Mykose-(Trehalose-)Dihydrat = $C_{12}H_{22}O_{11} . 2H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,6814:1:0,4171$ Bodewig[82]).

Beobachtete Formen (Fig. 1265): $p'\{120\}$, $p\{110\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$, $o\{111\}$; Mitscherlich[83]) beobachtete auch $a\{100\}$ und $b\{010\}$; außerdem liegen Messungen vor von Berthelot[84]) und Lehmann[82]); diejenigen von Bodewig wurden an Krystallen angestellt, welche Faust aus Mutterkorn dargestellt hatte.

	Berechnet:	Beobachtet: Bodewig:	Mitscherlich:	Berthelot:	Lehmann:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	68°32′	71° 2′ca.	69°54′	68°30′	69°52′
$p':p = (120):(110) =$	19 28	18 51 »	—	—	—
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	62 56	63 36	63 24	64 4	63 33
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	45 17	46 55	—	—	—
$o: \quad = (111):(101) =$	—	*19 35	—	—	—
$o: \quad = (111):(011) =$	—	*29 28	—	—	—

80) Traube, N. Jahrb. f. Min. usw. 1891, Beil.-Bd. **7**, 430. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **23**, 284.

81) Hankel u. Lindenberg, Abh. Sächs. Ges. d. Wiss. Leipzig 1892, **18**, 393. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **27**, 515.

82) Bodewig u. O. Lehmann, unveröffentl. Beob. i. min. Inst. d. Univ. Straßburg (1874).

83) Mitscherlich, Monatsber. d. Akad. d. Wiss. Berlin 1857, 469.

84) Berthelot, Ann. chim. phys. 1859, (3) **55**, 272.

Spaltbarkeit nach $p\{110\}$ deutlich.

Doppelbrechung positiv, schwach; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2V = 48^\circ 2'$ (Li), $50^\circ 16'$ (Na), $51^\circ 26'$ (Tl), $2E = 78^\circ 56'$ (Na), $83^\circ 24'$ (Tl); $\beta = 1,478$ (Na), $1,533$ (Tl) (Lehmann). Des Cloizeaux[22]) (l. c. 103 bzw. 613) fand: $2E = 73^\circ 8'$ rot, $82^\circ 39'$ blau.

Raffinose-(Melitose-, Melitriose-)Pentahydrat = $C_{18}H_{32}O_{16}.5H_2O$(?).

Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0,9736:1:0,5058 \text{ Böggild.}$$

Dargestellt von Scheibler. Prismen $m\{110\}$ mit schmalem $b\{010\}$ und den Endflächen $r\{101\}$, $q\{011\}$, zuweilen auch $\omega\{1\bar{1}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	$*88^\circ 28\frac{3}{4}'$
$m:r = (110):(101) =$	—	$*71\ \ 8$
$m:q = (110):(011) =$	$72^\circ\ 2\frac{3}{4}'$	$72\ \ 5$
$r:q = (101):(011) =$	36 49	36 28
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	52 27	52 22
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	53 39	53 3
$\omega:m = (1\bar{1}1):(1\bar{1}0) =$	54 47	55 26 ca.
$\omega:r = (1\bar{1}1):(101) =$	23 44	23 6 »
$\omega:q = (1\bar{1}1):(0\bar{1}1) =$	24 52	24 6 »

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $c\{001\}$, Axen fast senkrecht zu $m\{110\}$, $2V = 87^\circ$ ca. für Rot, 80° ca. für Blau.

Manneotetrose (= Stachyose) = $C_{24}H_{42}O_{21}$.

Monoklin (sphenoïdisch).

$$a:b:c = 1,0512:1:0,4213;\quad \beta = 91^\circ 46' \text{ Wyrouboff[85]).}$$

Dargestellt von Tanret[85]). Combination: $m\{110\}$, $q\{011\}$, $c\{001\}$.

$$m:m = (110):(1\bar{1}0) = *92^\circ 50' \text{ beob.}$$
$$q:q = (011):(0\bar{1}1) = *45\ 40\ \text{»}$$
$$q:m = (011):(110) = *74\ 50\ \text{»}$$

Doppelbrechung schwach; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$.

Stachyose-Trihydrat = $C_{18}H_{32}O_{16}.3H_2O$.

Triklin (asymmetrisch).

$$a:b:c = 0,7848:1:? \text{ Schall[86]).}$$
$$\alpha = 88^\circ 44\tfrac{1}{2}',\quad \beta = 92^\circ 32\tfrac{1}{2}',\quad \gamma = 153^\circ 34\tfrac{1}{2}'.$$

Dargestellt von Planta und Schulze[86]). Tafeln nach $c\{001\}$, begrenzt von $b\{010\}$, $v\{8\bar{9}0\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$.

---

85) Tanret (Krystallbest. v. Wyrouboff), Bull. soc. chim. Par. 1902, (3) 27, 953. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 39, 397.

86) Planta u. Schulze (Krystallbest. v. Schall), Ber. d. d. chem. Ges. 1890, 23, 1696. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 21, 179.

	Berechnet:	Beobachtet:
$b:c = (010):(001) =$	—	*87° 50′
$m:b = (110):(010) =$	—	*14 45
$\mu:c = (1\bar{1}0):(001) =$	—	*87 0
$\mu:m = (1\bar{1}0):(110) =$	—	*60 59
$m:c = (110):(001) =$	87° 15½′	87 55
$\nu:b' = (8\bar{9}0):(0\bar{1}0) =$	88 15½	88 51
$\nu:\mu = (8\bar{9}0):(1\bar{1}0) =$	15 59	16 14
$\nu:c = (8\bar{9}0):(001) =$	87 33½	87 7

Schwingungsrichtungen auf $b\{010\}$ und $\nu\{8\bar{9}0\}$ nahe parallel der c-Axe; durch $b\{010\}$ ein Axenbild beobachtet.

Eulyt $= C_6H_6O_7N_4$.

Schmelzpunkt 99°,5.
Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0,8496 : 1 : 0,8466 \text{ Miller}^{87)}.$$

Dargestellt von Bassett[87]. Prismen $m\{110\}$ mit $a\{100\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $k\{021\}$, $o\{111\}$.

$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$ *80° 42′ beob.
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$ *80 30 »

Baryumdiacetonphosphinat-Dihydrat $= (C_6H_{11}O.PO_3)_2BaH_2.2H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0,7850 : 1 : 2,5252 \text{ Arzruni}^{88)}.$$

Die von Michaëlis[88] dargestellten Krystalle sind Tafeln nach $c\{001\}$ mit $o\{111\}$ und $k\{012\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:c = (111):(001) =$	—	*76° 12½′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*73 41½
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	99° 38′	99 35½
$o:k = (111):(021) =$	51 49½	51 55
$k:c = (012):(001) =$	51 37	51 29

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E =$ 123° 2′ (Li), 122° 44′ (Na), 122° 24′ (Tl).

Monocarbonsäuren, deren Derivate und Salze.

Von der normalen Hexylsäure ist noch kein Salz gemessen worden; ihr Amid, n-Capronamid $= CH_3.[CH_2]_4.CONH_2$ krystallisiert nach Kahrs[1]) in dünnen rectangulären Tafeln $\{100\}$, begrenzt von $\{110\}$ und $\{101\}$, $(110):(100) = 61°$, $(101):(100) = 49°$, vollkommen spaltbar nach $\{100\}$, zu welcher Fläche eine optische Mittellinie senkrecht ist, daher wahrscheinlich rhombisch. Tetrabromcapronsäure $= CH_3.[CHBr]_4.COOH$ krystallisiert

87) Bassett (Krystallbest. v. Miller), Journ. Chem. Soc. London 1872, (2) 10, 98.
88) Michaelis (Krystallbest. v. Arzruni), Ber. d. d. chem. Ges. 1885, 18, 903. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 12, 183.

1) Kahrs, Zeitschr. f. Krystall. 1905, 40, 482.

monoklin. Unter den Hydroxylderivaten jener Säure von der Zusammensetzung $CH_2(OH).[CH.OH]_4.COOH$ sind nur von einer einzigen, der d-Lactonsäure, Salze krystallographisch untersucht worden, nämlich das **Calciumlactonat-Pentahydrat** $= (C_6H_{11}O_7)_2Ca.5H_2O$ und ein **Baryumlactonat-(? Hydrat)** $= (C_6H_{16}O_7)_2Ba.(?)H_2O$, dessen Wassergehalt nicht bestimmt worden ist; beide krystallisieren monoklin, aber verschieden, so daß ihr Wassergehalt wahrscheinlich nicht der gleiche ist; da die Säure optisch activ (rechtsdrehend) ist, so gehören jedenfalls die Formen der sphenoïdischen Symmetrie an, was jedoch bei der Untersuchung derselben nicht berücksichtigt worden ist. Von der normalen Hexylsäure leitet sich ferner noch ab das monoklin krystallisierende γ-**Acetylbuttersäure-Monohydrat** $= CH_3.CO.CH_2.CH_2.CH_2.COOH.H_2O$.

Derivate der isomeren Capronsäuren sind die folgenden Körper: **2-3-Dibrompentan-2-carbonsäure** (Dibromcapronsäure) $= CH_3.CH_2.CHBr.CBr(CH_3).COOH$, monoklin; **Nitrocapronsäure** (Nitrohephtylsäure) $= C_6H_{11}(NO_2)O_2$ und **Dinitrocapronsäure** (Dinitrohephtylsäure) $= C_6H_{10}(NO_2)_2O_2$, beide monoklin und mit ähnlichem Axenverhältnisse $b:c$. Die von Guthzeit[2]) dargestellte inactive α-**Oxyisobutylessigsäure** (Hydroxyisocapronsäure) $= (CH_3)_2.CH.CH_2.CH(OH).COOH$, Schmelzpunkt $56\frac{1}{2}^0$, krystallisiert nach Haushofer[3]) rhombisch, dünne Tafeln $\{001\}$ mit $\{110\}$ (69° 39′), spaltbar nach $c\{001\}$ sehr vollkommen, Ebene der optischen Axen $\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, Axenwinkel groß; von ihren Salzen wurden gemessen: **Cuprioxyisocapronat-Monohydrat** $= (C_6H_{11}O_3)_2Cu.H_2O$, **Zink-** und **Strontiumoxyisocapronat-Dihydrat** $= (C_6H_{11}O_3)_2Zn.2H_2O$ und $(C_6H_{11}O_3)_2Sr.2H_2O$, sämtlich rhombisch krystallisierend, und zwar die beiden ersten so ähnlich, daß ein Irrtum in der Angabe des Wassergehaltes zu vermuten ist, während das Strontiumsalz mit der Säure in dem Verhältnisse $a:b$ fast genau übereinstimmt; alle vier Körper zeigen den gleichen Habitus und die gleiche Spaltbarkeit. Isomer mit der Oxyisocapronsäure sind die monokline **Trimethyläthylidenmilchsäure** $= (CH_3)_3C.CH(OH).COOH$ und die trikline **Diäthoxalsäure** (Oxydiäthylessigsäure) $= (C_2H_5)_2C(OH).COOH$; von letzterer wurde auch ein Salz gemessen, das rhombische **Baryumdiäthoxalat-Pentahydrat** $= (C_6H_{11}O_3)_2Ba.5H_2O$. Eine Dioxycapronsäure von unbekannter Constitution ist die rhombisch krystallisierende **Hexerinsäure** $= C_6H_{12}O_4$. Von einer der Tetraoxypentancarbonsäuren, der Glykosaccharinsäure $= CH_2(OH).CH(OH).CH(OH).C(CH_3)(OH).COOH$, wurde ein Salz, das monokline **Kaliumglykosaccharinat** $= C_6H_{11}O_6K$, gemessen.

Hieran schließen sich einige Säuren von cyclischer Constitution an, zunächst das Lacton der α-Methyltrioxyglutarsäure, das linksdrehende **Saccharon** $= \overset{CO\text{———————}O}{CH_3.C(OH).CH(OH).CH.COOH}$, welches als **Monohydrat**

2) Guthzeit, Ann. d. Chemie 1881, **209**, 239.
3) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1883, **7**, 272.

rhombisch krystallisiert, und dessen Salze **Saccharonnatrium** $= C_6H_7O_6Na$, **Saccharonammonium** $= C_6H_7O_6(NH_4)$ und **Saccharonnatrium-Monohydrat** $= C_6H_7O_6Na.H_2O$ ebenfalls rhombische Formen zeigen; die Vergleichung des letzten Körpers mit der Säure zeigt sehr nahe Übereinstimmung von $a:b$. Ferner gehören hierher: **α-Methylbutyrolactonsäure** $= \begin{array}{l} CH_2.CH_2.C(CH_3).COOH \\ O\text{———————}CO \end{array}$ und das ebenfalls optisch inactive (racemische) β-Lacton der asymmetrischen Dimethyläpfelsäure, **$\beta\beta$-Dimethyläpfelsäurelacton-Monohydrat** $= \begin{array}{c} CO.C(CH_3)_2.CH.COOH.H_2O \\ \text{——————}O \end{array}$, beide monoklin.

Als rhombisch krystallisiert wurde ein Körper beschrieben, über welchen in der chemischen Literatur keine Angaben vorhanden sind, nach der angegebenen Formel **β-Äthyliden-α-oxybuttersäureamid** $= CH_3.CH:C(CH_3).CH(OH).CONH_2$. Andere hierher gehörige ungesättigte Verbindungen sind: **α-Methyl-β-äthylacrylsäure** $= CH(C_2H_5):C(CH_3).COOH$, monoklin; **Mucolactonsäure** $= \overline{O.CO.CH:CH.CH}.CH_2.COOH$ existiert in einer stabilen monoklinen Modification und einer bei 100°—105° schmelzenden, metastabilen, welche nicht meßbare Krystalle von ähnlichem Aussehen bildet, deren vollkommene Spaltungsfläche ein sehr excentrisches Axenbild zeigt. Eine vom Cyclopenten sich ableitende Säure, die Trichlor-R-pentendioxycarbonsäure $= \begin{array}{l} C(OH).CCl_2 \\ CCl\text{——}CH_2 \end{array}\!\!>C(OH).COOH$, mag hier angeschlossen werden; von dieser ist ein Salz, das rhombisch krystallisierte **Ammonium-trichlor-R-pentendioxycarbonat-Dihydrat** $= C_6H_4Cl_3O_4(NH_4).2H_2O$, gemessen worden. Endlich ist noch der Ester einer ungesättigten Säure zu erwähnen, **Quecksilberacetylacetessigester**, welcher mit **Quecksilberchlorid** eine triklin krystallisierende Verbindung $\begin{array}{l} \quad\;\; O.HgCl \qquad CO.CH_3 \\ CH_3.C\text{=======}C.COO(C_2H_5) \end{array}$ bildet.

Tetrabromcapronsäure $= CH_3.[CHBr]_4.COOH$.

Schmelzpunkt 183°.
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}5310:1:1{,}5734; \quad \beta = 104°58' \text{ Köbig[4]}.$$

Dargestellt von Fittig und Kachel[5]. Krystalle aus Alkohol. Prismen $m\{110\}$ mit schmalem $a\{100\}$, an den Enden vorherrschend $c\{001\}$, untergeordnet $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $r\{101\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*68° 7'
$m:c = (110):(001) =$	—	*81 41
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*53 30
$r:c = (101):(001) =$	37° 20'	37 42
$r:m = (101):(110) =$	75 11	74 58

4) Köbig, unveröffentl. Untersuchung im min. Inst. d. Univ. Straßburg (1875).
5) Fittig u. Kachel, Ann. d. Chemie 1873, **168**, 277.

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe 100° ca. (am größten für Rot) im stumpfen Winkel β, $2E = 18^\circ 5'$ *Li*, $21^\circ 52'$ *Na*, $24^\circ 51'$ *Tl*; deutliche horizontale Dispersion.

Calcium-*d*-lactonat-Pentahydrat = $(C_6H_{11}O_7)_2Ca.5H_2O$.

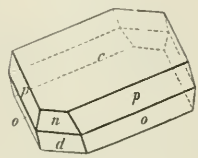
Monoklin (sphenoïdisch).

$a:b:c = 1{,}7663:1:2{,}0033$; $\beta = 103^\circ 25'$ Haushofer[6]).

Dargestellt von Kiliani[7]). Beobachtete Formen (Fig. 1266): $c\{001\}$, $p\{110\}$, $o\{11\bar{1}\}$, $d\{10\bar{1}\}$, $n\{30\bar{2}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:c = (110):(001) =$	—	*83° 18′
$o:c = (11\bar{1}):(001) =$	—	*116 44
$o:o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*102 0
$p:p' = (110):(\bar{1}10) =$	60° 24′	60 12
$d:c = (10\bar{1}):(001) =$	135 38	135 30
$n:c = (30\bar{2}):(001) =$	110 5	109 40

Fig. 1266.



Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie nahe senkrecht zu $c\{001\}$; beide Axenbilder mit kaum bemerkbarer Dispersion durch $c\{001\}$ sichtbar.

Baryum-*d*-lactonat-(?)Hydrat = $(C_6H_{11}O_7)_2Ba.(?)H_2O$.

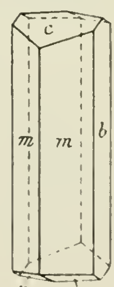
Monoklin (sphenoïdisch).

$a:b:c = 1{,}0856:1:0{,}7243$; $\beta = 111^\circ 54'$ Haushofer[6]).

Dargestellt von Kiliani. Combination (Fig. 1267): $m\{110\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $\xi\{31\bar{3}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*90° 25′
$m:c = (110):(001) =$	—	*74 46
$\xi':c = (\bar{3}13):(001) =$	—	*41 14
$\xi:\xi = (31\bar{3}):(3\bar{1}\bar{3}) =$	25° 55′	26 9
$\xi:m = (31\bar{3}):(110) =$	68 29	68 18
$\xi:'m = (31\bar{3}):(1\bar{1}0) =$	87 15	86 54

Fig. 1267.



Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b, $2E = 77^\circ 37'$ (*Na*).

γ-Acetylbuttersäure-Monohydrat = $CH_3.CO.CH_2.CH_2.CH_2.COOH.H_2O$.

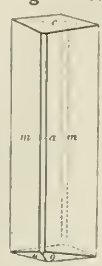
Schmelzpunkt 35°—36°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}7691:1:0{,}8845$; $\beta = 104^\circ 40'$ Fock[8]).

Die von Wolff[9]) dargestellten Krystalle zeigen die Formen (Fig. 1268): $m\{110\}$, $c\{001\}$, $a\{100\}$, $o\{32\bar{3}\}$; die beiden letzten nicht immer vorhanden.

Fig. 1268.



6) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1882, 6, 139. Die Bestimmung des *Ba*-Salzes wurde bisher nicht veröffentlicht.

7) Kiliani, Ber. d. d. chem. Ges. 1881, **14**, 651.

8) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1883, 7, 59.

9) Wolff, Ann. d. Chemie 1883, **216**, 130.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*73° 18′
$a:c = (100):(001) =$	—	*75 20
$o':c = (\bar{3}23):(001) =$	—	*60 27
$m:c = (110):(001) =$	78° 17′	78 10
$o:m = (32\bar{3}):(110) =$	42 29	42 16
$'o:m = (3\bar{2}\bar{3}):(110) =$	75 5	74 50
$o:o = (32\bar{3}):(3\bar{2}\bar{3}) =$	46 46	—

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

2-3-Dibrompentan-2-carbonsäure (Dibromcapronsäure) = $CH_3.CH_2.CHBr.CBr(CH_3).COOH$.

Schmelzpunkt 97,6°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,9565:1:1,5331; \quad \beta = 94° 36'$ Lang[10]).

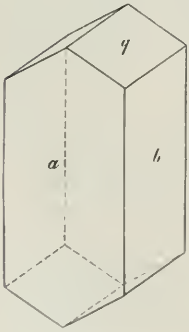
Dargestellt von Lieben und Zeisel[11]). Krystalle aus Äther. Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $c\{001\}$, untergeordnet $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*87° 16′
$m:c = (110):(001) =$	—	*86 40
$q:c = (011):(001) =$	—	*56 48
$m:q = (110):(011) =$	52° 28′	52 38

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ unvollkommen.
Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie nahe senkrecht zu $c\{001\}$, Dispersion $\varrho < v$.

Nitrocapronsäure (Nitrohephtylsäure) = $C_6H_{11}(NO_2)O_2$.

Fig. 1269.



Schmelzpunkt $111\frac{1}{2}$°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = ?:1:0,6115;$
$\beta = 96° 30'$ Zepharovich[12]).

Die von Kachler[13]) erhaltenen Krystalle aus Wasser zeigen die Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$ (Fig. 1269).

$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$ *62° 34′ beob.
$q:a = (011):(100) =$ *84 27 »

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ deutlich.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; eine Schwingungsrichtung in $b\{010\}$ bildet mit der c-Axe 32° im stumpfen Winkel β.

Dinitrocapronsäure (Dinitrohephtylsäure) = $C_6H_{10}(NO_2)_2O_2$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,5735:1:0,6024; \quad \beta = 109° 17\frac{1}{2}'$ Zepharovich[12]).

10) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1893, **102** (IIa), 855. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 519.

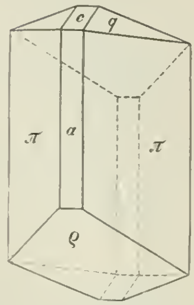
11) Lieben u. Zeisel, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1883, **87** (II), 178. Monatsh. **4**, 77.

12) V. v. Zepharovich, Zeitschr. f. Krystall. 1878, **2**, 196.

Dargestellt von Kachler[13]. Aus verdünntem Alkohol kleine Prismen: $\pi\{120\}$, $a\{100\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $q\{011\}$, selten $c\{001\}$ (Fig. 1270).

	Berechnet:	Beobachtet:
$\pi : \pi = (120) : (\bar{1}20)$	$= 94^\circ 32\frac{1}{2}'$	$94^\circ 32'$
$q : q = (011) : (0\bar{1}1)$	$= 59\ 14\frac{1}{2}$	59 0
$q : \pi = (011) : (120)$	= —	*56 5
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100)$	= —	*52 53½
$\varrho' : q = (\bar{1}01) : (011)$	= —	*61 15
$a : c = (100) : (001)$	$= 70\ 42\frac{1}{2}$	70 27
$q : a = (011) : (100)$	$= 73\ 18\frac{1}{4}$	73 13
$\varrho : \pi = (10\bar{1}) : (120)$	= 65 50	65 50

Fig. 1270.



Cuprioxyisocapronat-Monohydrat $= (C_6H_{11}O_3)_2Cu . H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0{,}8277 : 1 : 1{,}7893$ Haushofer[3].

Dargestellt von Guthzeit[2]. Tafeln $c\{001\}$ mit den Randflächen $o\{111\}$ und $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0)$	$= 79^\circ 14'$	$78^\circ 56'$
$o : o = (111) : (001)$	= —	*70 23
$o : o = (111) : (1\bar{1}1)$	= 73 50	73 57
$o : o' = (111) : (\bar{1}11)$	= —	*93 2

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen; die Spaltungslamellen sind biegsam wie Talk.

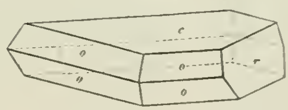
Farbe blaß grünlichblau.

Zinkoxyisocapronat-Dihydrat $= (C_6H_{11}O_3)_2Zn . 2H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0{,}8224 : 1 : 1{,}6408$ Haushofer[3].

Fig. 1271.



Die von demselben Chemiker dargestellten Krystalle sind Combinationen von $c\{001\}$ mit meist unvollzähligen Flächen von $o\{111\}$, $i\{112\}$, $x\{225\}$ und häufig $r\{052\}$, stets nur mit einer Fläche ausgebildet (Fig. 1271).

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : c = (111) : (001)$	= —	$*68^\circ 50'$
$o : o' = (111) : (\bar{1}11)$	= —	*92 10
$o : o = (111) : (1\bar{1}1)$	$= 72^\circ 38'$	73 2
$i : c = (112) : (001)$	= 52 15	53 0
$x : c = (225) : (001)$	= 45 56	45 45
$r : c = (052) : (001)$	= 76 18	76 18

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Strontiumoxyisocapronat-Dihydrat $= (C_6H_{11}O_3)_2Sr . 2H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0{,}6985 : 1 : 5{,}1723$ Haushofer[3].

13) Kachler, Ann. d. Chemie 1878, **191**. 159.

Die ebenfalls von Guthzeit erhaltenen Krystalle sind dünne Tafeln nach $c\{001\}$, begrenzt von $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$	$= 69°26'$	$69°\ 0'$
$o:o' = (111):(\bar{1}11)$	$=$ —	$*109\ 14$
$o:o_, = (111):(11\bar{1})$	$=$ —	$*11\ 57$

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen; Spaltungslamellen biegsam.
Ebene der optischen Axen $a\{100\}$; 1. Mittellinie Axe c, Axenwinkel groß.

Trimethyläthylidenmilchsäure = $(CH_3)_3C.CH(OH).COOH$.

Schmelzpunkt 87°—88°.
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,45:1:1,10; \quad \beta = 100° \text{ ca.}$$ Hockauf[14].

Dargestellt von Glücksmann[14]. Combination: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$; mit matten und gekrümmten Flächen. Krystalle aus Wasser.

$m:a = (110):(100) = *55°25'$ beob.
$q:q = (011):(0\bar{1}1) = *84\ 38$ »
$q:a = (011):(100) = *81\ 37$ »
$q:m = (011):(110) = 52$ ca. »

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$.
Doppelbrechung stark, durch $m\{110\}$ je ein Axenbild sichtbar.

Diäthoxalsäure (Oxydiäthylessigsäure) = $(C_2H_5)_2C(OH).COOH$.

Fig. 1272.



Schmelzpunkt 80°.
Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0,2654:1:?$$ Haushofer[15].

$$\alpha = 68°54', \quad \beta = 114°17', \quad \gamma = 107°38'.$$

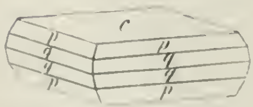
Dargestellt von Silber im Laboratorium der Technischen Hochschule München. Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$, selten $p\{110\}$ (Fig. 1272).

$a:b = (100):(010) = *79°30'$ beob.
$a:c = (100):(001) = *70\ 8$ »
$b:c = (010):(001) = *105\ 43$ »
$p:b = (110):(010) = *65\ 49$ »

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ sehr vollkommen.

Baryumdiäthoxalat-Pentahydrat = $(C_6H_{11}O_3)_2Ba.5H_2O$.

Fig. 1273.



Rhombisch.

$$a:b:c = 0,9683:1:1,6794$$ Haushofer[15].

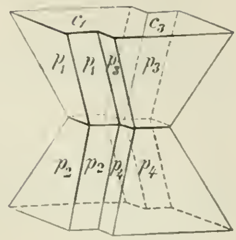
Die von demselben Chemiker wie vor. erhaltenen Krystalle sind entweder einfache Tafeln (Fig. 1273)

14) Glücksmann (Krystallbest. v. Hockauf), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1889, 98 (IIb), 673. Monatsh. f. Chemie 10, 779; 12, 356. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 21, 397.

15) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1877, 1, 619. Mit Correcturen von Negri, Riv. d. min. e crist. ital. 1891, 9, 52.

der Combination $c\{001\}$, $p\{111\}$, $q\{551\}$?) oder Verwachsungen vom Ansehen der Fig. 1274.

Fig. 1274.



	Berechnet:	Beobachtet:
$p:c = (111):(001) =$	—	*67° 30′
$p:p' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*83 10
$q:c = (551):(001) =$	85° 16′	83 2

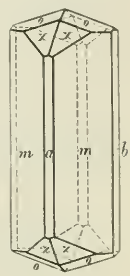
Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Hexerinsäure = $C_6H_{12}O_4$.

Schmelzpunkt 141°.
Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}9573 : 1 : 0{,}3328$ Howe[16]).

Fig. 1275.



Dargestellt von Fittig und Howe[17]). Aus Äther kleine Prismen $m\{110\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$, $x\{311\}$.

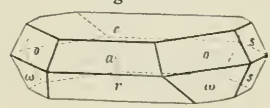
	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*87° 30′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*34 54
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	36° 31′	36 0
$x:x = (311):(3\bar{1}1) =$	25 56½	26 9
$x:x' = (311):(\bar{3}11) =$	89 24	88 36

Kaliumglykosaccharinat = $C_6H_{11}O_6K$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}2893 : 1 : 1{,}8861$;
$\beta = 94°35'$ Haushofer[18]).

Fig. 1276.



Die von Kiliani[19]) erhaltenen Krystalle zeigen die Formen (Fig. 1276): $c\{001\}$, $r\{10\bar{2}\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, nicht immer vorhanden $s\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:c = (111):(001) =$	—	*64° 51′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*91 20
$a:c = (100):(001) =$	—	*85 25
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	69° 39′	69 44
$o:a = (111):(100) =$	54 3	54 5
$r:c = (10\bar{2}):(001) =$	142 15	142 0 ca.
$\omega:r = (11\bar{1}):(10\bar{2}) =$	51 40	—
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	68 58	69 0
$s:c = (011):(001) =$	61 59	62 17

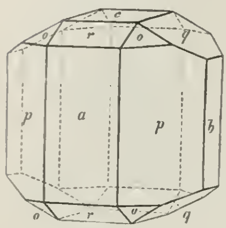
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild sichtbar.

---

16) Howe, Zeitschr. f. Krystall. 1881, 5, 309.
17) Fittig u. Howe, Ann. d. Chemie 1880, **200**, 40.
18) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1884, 8, 379.
19) Kiliani, Ber. d. d. chem. Ges. 1882, **15**, 2955.

Saccharon-Monohydrat = $\overset{CO\text{——————————}O}{CH_3.C(OH).CH(OH).CH.COOH.H_2O}$.

Fig. 1277.



Rhombisch (bisphenoïdisch).

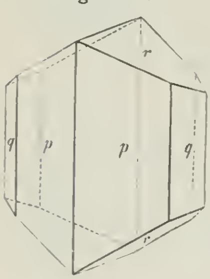
$a:b:c = 0{,}6903:1:0{,}5280$ Haushofer[18]).

Dargestellt von Kiliani[19]) (l. c. 2957). Beobachtete Formen (Fig. 1277): $p\{110\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$ und vereinzelte Flächen von $o\{111\}$ (das unzweifelhafte Vorhandensein bisphenoïdischer Symmetrie wurde von Haushofer nicht beachtet und daher die Form o in der Figur als Bipyramide eingezeichnet).

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*69° 14′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*55 40
$r:a = (101):(100) =$	52° 35′	52 37
$r:q = (101):(011) =$	45 23	45 22
$r:p = (101):(110) =$	60 0	60 8
$q:p = (011):(110) =$	74 37	74 33
$o:c = (111):(001) =$	42 54	42 44

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen, nach $b\{001\}$ deutlich.

Fig. 1278.



Saccharonnatrium = $C_6H_7O_6Na$.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

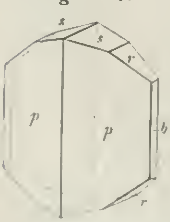
$a:b:c = 0{,}5310:1:0{,}6044$ Haushofer[18]).

Die ebenfalls von Kiliani[19]) erhaltenen Krystalle sind Combinationen (Fig. 1278) von $p\{110\}$ mit $q\{120\}$ und $r\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*56° 0′
$r:r = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*62 17
$q:p = (120):(110) =$	18° 43′	18 42

Saccharonammonium = $C_6H_7O_6(NH_4)$.

Fig. 1279.



Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}3715:1:0{,}6779$ Haushofer[18]).

Combination der von Kiliani[19]) dargestellten Krystalle (Fig. 1279): $p\{110\}$, $b\{010\}$, $r\{011\}$, $s\{012\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*40° 46′
$r:r = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*68 16
$s:r = (012):(011) =$	15° 24′	15 15

Saccharonnatrium-Monohydrat = $C_6H_7O_6Na.H_2O$.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}7044:1:0{,}6508$ Haushofer[18]).

Darsteller = vor. Nach Haushofer (l. c. 380) stark gestreifte Prismen $p\{110\}$, $n\{hk0\}$, $a\{100\}$, an den Enden eine scheinbare Bipyramide $o\{111\}$ (auf eine Unterscheidung der beiden Bisphenoïde wurde nicht geachtet).

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*51° 6′
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*75 30
$o:p = (111):(110) =$	41° 30′	41 23

α-Methylbutyrolactonsäure = $\underset{O\text{———————}CO}{CH_2.CH_2.C(CH_3).COOH}$.

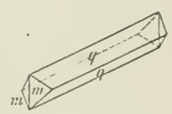
Schmelzpunkt 98°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}7354:1:1{,}1688;\ \beta = 92°52'$ Liweh[20]).

Dargestellt von Marburg[21]). Die aus Wasser erhaltenen Krystalle zeigen die Combination (Fig. 1280): $q\{011\}$, $m\{110\}$.

Fig. 1280.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*120° 3′
$q:q_{,} = (011):(01\bar{1}) =$	—	*81 10
$q:m = (011):(110) =$	—	*48 5
$q_{,}:m = (01\bar{1}):(110) =$	49° 52′	49 45

Eine Schwingungsrichtung auf $q\{011\}$ ungefähr parallel der Kante $qm = [011.110]$.

ββ-Dimethyläpfelsäurelacton-Monohydrat = $\underset{|\text{—————————}O}{CO.C(CH_3)_2.CH.COOH.H_2O}$.

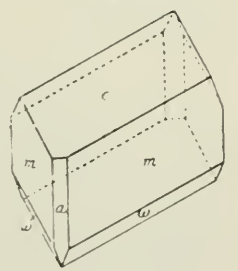
Schmelzpunkt 54,5°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}8077:1:2{,}2480;\ \beta = 109°59'$ Goßner[22]).

Die von Baeyer und Villiger[23]) dargestellten Krystalle zeigen die Formen: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$, selten $\omega\{11\bar{1}\}$ (Fig. 1281).

Fig. 1281.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*60° 57′
$m:c = (110):(001) =$	—	*80 1
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	—	*22 8
$a:c = (100):(001) =$	70° 1′	70 0 ca.

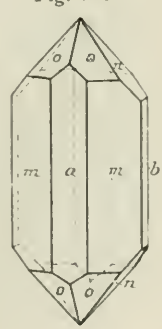
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild sehr excentrisch sichtbar; die Schwingungsrichtungen in $b\{010\}$ ungefähr parallel den Halbierenden des Winkels β.

Ätzfiguren auf $c\{001\}$ symmetrisch.

Keine elektrische Polarität.

β-Äthyliden-α-oxybuttersäureamid = $CH_3.CH{:}C(CH_3).CH(OH).CONH_2$.

Fig. 1282.



Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}4142:1:0{,}5701$ Redlich[24]).

Dargestellt von Johanny durch Verseifen von Tiglinaldehydcyanhydrin. Krystalle aus Methylalkohol (Fig. 1282): $m\{110\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $o\{111\}$, $n\{021\}$.

20) Liweh, Zeitschr. f. Krystall. 1887, **12**, 153.
21) Marburg, Ann. d. Chemie 1896, **294**, 89.
22) Goßner, Privatmitteilung.
23) A. v. Baeyer u. Villiger, Ber. d. d. chem. Ges. 1897, **30**, 1955.
24) Redlich, Zeitschr. f. Krystall. 1898, **29**, 276.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*44° 40′
$n:n_{,} = (011):(01\bar{1}) =$	—	*82 30
$o:m = (111):(110) =$	32° 55′	32 58

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, $2H$ (in Nelkenöl) $= 53^{0\prime}$, Dispersion stark, $\varrho < v$.

α-Methyl-β-äthylacrylsäure = $CH(C_2H_5):C(CH_3).COOH$.

Schmelzpunkt 24,5°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,4087:1:0,3847$; $\beta = 104°38'$ Lang[10]).

Die von Lieben und Zeisel[11]) (l. c. 171 bzw. 70) erhaltenen Krystalle sind nach Lang (l. c. 848) Prismen $m\{110\}$ mit den Endflächen $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*72° 34′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*40 50
$m:q = (110):(011) =$	65° 5′	*{64 48
$m':q = (\bar{1}10):(011) =$	81 53	{81 42

Mucolactonsäure = $\overline{O.CO.CH:CH.CH}.CH_2.COOH$.

Schmelzpunkt 122°—125°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,8081:1:1,6251$; $\beta = 121°34'$ Solly[25]).

Dargestellt von Ruhemann[25]). Combination: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	58° 26′	58° 16′—58° 38′
$o:a = (111):(100) =$	77 0	77 0 —77 11
$o:q = (111):(011) =$	30 51	30 27 —30 37
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	54 11½	53 30 —54 50
$o:c = (111):(001) =$	71 30	71 19 —71 58
$o:o_{,} = (111):(\bar{1}1\bar{1}) =$	67 50	67 42 —68 12

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, eine Axe fast senkrecht zu $a\{100\}$.

Ammoniumtrichlor-R-pentendioxycarbonat-Dihydrat = $C_6H_4Cl_3O_4(NH_4).2H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0,7900:1:0,3012$ Beckenkamp[26]).

Die von Hantzsch[27]) dargestellten, aus Phenol ausgeschiedenen Krystalle sind nach der c-Axe prismatische Combinationen von $o\{111\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $n\{230\}$, $l\{210\}$, $\beta\{1.20.0\}$.

25) Ruhemann (Krystallbest. v. Solly), Journ. Chem. Soc. 1890, **57**, 941. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **20**, 519.

26) Beckenkamp, Zeitschr. f. Krystall. 1905, **40**, 597.

27) Hantzsch, Ber. d. d. chem. Ges. 1887, **20**, 2783.

		Berechnet:	Beobachtet:
$o : o' =$	$(111):(\bar{1}11) =$	40° 7′	*40° 6′
$o : 'o =$	$(111):(\bar{1}\bar{1}1) =$	51 50	*51 52
$o : o =$	$(111):(1\bar{1}1) =$	31 26	*31 25
$m : a =$	$(110):(100) =$	38 18	38 17
$n : m =$	$(230):(110) =$	11 32	11 40
$l : a =$	$(210):(100) =$	21 33	21 28
$\beta : a =$	$(1.20.0):(100) =$	86 23	86 28

Ebene der optischen Axen $a\{100\}$, $2E = 81°$ ca.

Quecksilberacetylacetessigester-Quecksilberchlorid $= C_{16}H_{22}O_8Hg.HgCl_2$.

Schmelzpunkt 105°.

Triklin pinakoidal.

$$a : b : c = 1,7712 : 1 : 0,8329 \text{ Muthmann}^{28}).$$
$$\alpha = 107° 39', \qquad \beta = 122° 50', \qquad \gamma = 81° 50'.$$

Dargestellt von Nef[28]. Die aus Äther erhaltenen Krystalle zeigen vorherrschend: $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, ziemlich groß $a\{100\}$, klein und nicht immer vorhanden $\omega\{11\bar{1}\}$ und $\sigma\{20\bar{1}\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m : a =$	$(110):(100) =$	—	*56° 4′
$\mu : a =$	$(1\bar{1}0):(100) =$	—	*58 31
$m : c =$	$(110):(001) =$	—	*59 28
$\mu : c =$	$(1\bar{1}0):(001) =$	—	*86 44
$\omega' : \mu =$	$(\bar{1}\bar{1}1):(1\bar{1}0) =$	—	62 58
$\omega : \sigma =$	$(11\bar{1}):(20\bar{1}) =$	56° 34′	—
$\sigma' : c =$	$(\bar{2}01):(001) =$	61 4	—
$a : c =$	$(100):(001) =$	57 58	58 8

Polycarbonsäuren, deren Derivate und Salze.

Die normale **Adipinsäure** $= COOH.CH_2.CH_2.CH_2.CH_2.COOH$ krystallisiert monoklin, es liegen aber von ihr zwei Bestimmungen, z. T. an sehr unvollkommenen Krystallen ausgeführt, vor, welche nicht in Einklang zu bringen sind; ihr Ammoniumsalz, **Ammoniumadipinat** $= C_6H_8O_4(NH_4)_2$ ist in zwei Modificationen, einer monoklinen (stabilen?) und einer triklinen, erhalten worden. Eine von Kiliani[1] dargestellte **Trioxyadipinsäure** $= C_4H_5(OH)_3(COOH)_2$ krystallisiert nach Haushofer in der monoklinen Combination $\{001\}$, $\{100\}$, $\{10\bar{1}\}$, $\{011\}$, $\{010\}$, $\{141\}$, deren Elemente $a:b:c = 0,5046 : 1 : 0,9352$, $\beta = 96° 27'$ (Winkel sind nicht angegeben), Ebene der optischen Axen $\{010\}$, eine Axe im stumpfen Winkel β nahe senkrecht zu $\{001\}$; über den Habitus der mikroskopischen Krystalle einiger Salze dieser Säure sind l. c. Angaben mitgeteilt. Von der d-**Zuckersäure** $= C_4H_4(OH)_4(COOH)_2$ wurde das saure **Kaliumsalz** $= C_6H_9O_8K$ als rhombisch bestimmt, von der stereoïsomeren **Schleimsäure** das neutrale **Natriumsalz**

28) Nef (Krystallbest. v. Muthmann), Ann. d. Chemie 1891, **266**, 127.

1) Kiliani (Krystallbest. v. Haushofer), Ber. d. d. chem. Ges. 1885, **18**, 1555.

mit 5 Mol. **Wasser** $= C_6H_8O_8Na_2.5H_2O$ (von anderer Seite wurde $4\frac{1}{2}H_2O$ angegeben) als triklin.

Unter den Isomeren der Adipinsäure beanspruchen ein besonderes Interesse die beiden symmetrischen **Dimethylbernsteinsäuren** $= \frac{CH(CH_3).COOH}{CH(CH_3).COOH}$, von denen die fumaroïde (**Para-**) Säure triklin krystallisiert, **Monoammonium-dimethylsuccinat** $= C_6H_9O_4(NH_4)$ monoklin; unvollkommene Krystalle ihres Anhydrids bilden nach Vater[2]) rhombische, nach den Diagonalen auslöschende Täfelchen von 78°—84°; die malenoïde **Anti-*s*-Dimethyl-bernsteinsäure** krystallisiert rhombisch, wurde aber bisher nur in nicht genau meßbaren Krystallen untersucht; ihr Anhydrid bildet nach Kloos[2]) rhombische Täfelchen von 62°—63° mit diagonaler Auslöschung. Die asymmetrische (*as*-) **Dimethylbernsteinsäure** $= \frac{C(CH_3)_2.COOH}{CH_2.COOH}$ krystallisiert triklin, von ihren Salzen das **Mononatrium-*as*-dimethylsuccinat-3½-Hydrat** $= C_6H_9O_4Na.3\frac{1}{2}H_2O$ und **Baryum-*as*-dimethylsuccinat-2½-Hydrat** $= C_6H_8O_4Ba.2\frac{1}{2}H_2O$ monoklin; von Derivaten dieser Säure wurden ferner gemessen das *as*-**Dimethylbernsteinsäureïmid** $= \frac{C(CH_3)_2.CO}{CH_2 \text{---} CO}>NH$, welches monoklin krystallisiert. Von der symmetrischen Dimethylbernsteinsäure leitet sich wohl die monoklin krystallisierende **Dimethylasparaginsäure** (Dimethylaminobernsteinsäure) $= C_2H(NH_2)(CH_3)_2(COOH)_2$ ab, jedenfalls aber das ebenfalls monokline **Aminodimethylbernsteinsäureanhydrid** $= \frac{C(NH_2)(CH_3).CO}{CH(CH_3) \text{---} CO}>O$, dagegen von der asymmetrischen Dimethylbernsteinsäure die beiden Monoëster: *as*-**Dimethylbernsteinsäure-*α*-Methyl-** und **Äthylestersäure** $= \frac{C(CH_3)_2.COOH}{CH_2.COO(CH_3)}$ und $\frac{C(CH_3)_2.COOH}{CH_2.COO(C_2H_5)}$, beide monoklin, die letzte nur unvollständig bestimmt.

Verbindungen von cyclischer Constitution sind die Methylvinaconsäure $= \frac{CH(CH_3)}{CH_2 \text{---}}>C(COOH)_2$, deren saures Silbersalz **Monosilbermethyl-vinaconat** $= C_6H_7O_4Ag$ monoklin krystallisiert, und die ebenfalls monokline **Tetramethylendicarbonsäure** $= \frac{CH_2.CH_2}{CH_2.C(COOH)_2}$.

Hierher gehörige ungesättigte Verbindungen wurden folgende untersucht: **Allylmalonsäure** $= CH_2:CH.CH_2.CH(COOH)_2$, deren trikline Form jedoch nur unvollständig bestimmt werden konnte; *α*-**Methylglutaconsäure-Monohydrat** $= CH_3.CH(COOH).CH:CH.COOH.H_2O$ triklin; die damit isomere **Iso-*α*-Methylglutaconsäure** $= C_6H_8O_4$, monoklin; **Dimethylmaleïn-säure-** (Pyrocinchonsäure-, Hydromuconsäure-) **anhydrid** $= \frac{CH_3.C.CO}{CH_3.C.CO}>O$,

2) Otto u. Rössing (Krystallbest. v. Vater u. Kloos), Ber. d. d. chem. Ges. 1887, 20, 2736 f. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 14, 593.

dessen rhombische Krystalle eine prismatische Form ($r\{101\}$) mit ähnlichen Winkeln zeigen, wie das Prisma $m\{110\}$ des Maleïnsäureanhydrids; **Dimethylmaleïnsäureïmid** $= \begin{matrix} CH_3.C.CO \\ CH_3.\ddot{C}.CO \end{matrix} > NH$, triklin; endlich der rhombische α-**Amidoäthylidenbernsteinsäurediäthylester** $= C(NH_2) < \begin{matrix} CH_2.COO.C_2H_5) \\ CH\ .COO(C_2H_5) \end{matrix}$.

Unter den von Hexanen abgeleiteten Tricarbonsäuren ist die wichtigste die **Citronensäure**, welche als **Monohydrat** $= CH_2(COOH).C(OH)(COOH).CH_2(COOH).H_2O$ leicht in sehr großen rhombischen Krystallen zu erhalten ist; von ihren Salzen krystallisieren **Monokalium-** und **Monoammoniumcitrat** $= C_6H_5O_7KH_2$ und $C_6H_5O_7(NH_4)H_2$ triklin und sind wahrscheinlich isomorph, doch sind die vorhandenen Daten zur Berechnung der Elemente nicht geeignet; ebenfalls triklin und nur approximativ bestimmt ist ein anderes saures Salz, welchem die Zusammensetzung **Ammoniumtetracitrat** $= (C_6H_5O_7)_4(NH_3)_3$ zugeschrieben wird; **Dikaliumcitrat** $= C_6H_5O_7K_2H$ bildet monokline, aber nur sehr unvollständig meßbare Krystalle, während das entsprechende **Diammoniumcitrat** $= C_6H_5O_7(NH_4)_2H$ rhombisch krystallisiert; außerdem sind noch zwei normale, wasserhaltige Salze bekannt, das monokline **Natriumcitrat-Dihydrat** $= C_6H_5O_7Na_3.2H_2O$ und das rhombische **Natriumcitrat-Pentahydrat** $= C_6H_5O_7Na_3.5H_2O$. **Citronensäuretrimethylester** $= C_6H_5O_7(CH_3)_3$ krystallisiert triklin, es existiert von demselben jedoch nur eine unvollständige Bestimmung; das Anhydrid der Citronensäure ist nicht bekannt; gemessen wurde ein Derivat desselben, das rhombische **Acetylcitronensäureanhydrid** $= \begin{matrix} CH_2(COOH).C(O.C_2H_3O)CO \\ CH_2 \qquad\qquad CO \end{matrix} > O$.

Von einem Derivate einer anderen Tricarbonsäure, dem **Allentricarbonsäuretriäthylester** $= C(COO.C_2H_5)_2:C:CH(COO.C_2H_5)$, existiert eine approximative und unvollständige Bestimmung seiner monoklinen Krystallform.

Über Derivate von Tetracarbonsäuren liegen nur wenige Angaben vor: s-**Äthan-**(Acetylen-)**tetracarbonsäuretetraäthylester** $= (COO.C_2H_5)_2CH.CH(COO.C_2H_5)_2$ wurde von Romeo[3]) in nach Ranfaldi[4]) tetragonalen Prismen $\{110\}$ mit untergeordneten $\{100\}$ und $\{001\}$, nach $\{100\}$ vollkommen spaltbar, erhalten. **Äthylen-**(Dicarbin-)**tetracarbonsäuretetramethylester** $= (COO.CH_3)_2C:C(COO.CH_3)_2$ krystallisiert monoklin, **Äthylen-**(Dicarbin-)**tetracarbonsäuretetraäthylester** $= (COO.C_2H_5)_2C:C(COO.C_2H_5)_2$ triklin, mit einem Winkel $b:c$, welcher mit dem Winkel β des Methylester nahezu übereinstimmt; eine weitere Vergleichung ist wegen der Unvollständigkeit der Kenntnis der Methylverbindung nicht möglich.

Adipinsäure $= COOH.[CH_2]_4.COOH$.

Schmelzpunkt 153°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,9637:1:1,79(?)$; $\beta = 137°5'$ Brugnatelli[5]).

3) Romeo, Gazz. chim. ital. 1905, **35**, I, 116.

4) Ranfaldi, Rendic. Accad. Linc. Rom. 1905, (5) **14**, I, 629. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **43**, 407.

5) Brugnatelli, Zeitschr. f. Krystall. 1896, **26**, 298.

Nach Brugnatelli, welcher ein Präparat von Ciamician und Montemartini untersuchte, scheidet sich die Säure beim Erkalten einer heißen Lösung in Essigäther in nach $c\{001\}$ tafeligen oder nach $m\{110\}$ prismatischen Krystallen aus, welche außerdem $a\{100\}$ und zuweilen rauhe Flächen von $\varrho\{10\bar{1}\}$ zeigen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m' = (110) : (\bar{1}10) =$	—	*73° 35′
$m : c = (110) : (001) =$	63° 59′	64 0
$a : c = (100) : (001) =$	—	*42 55
$\varrho' : c = (\bar{1}01) : (001) =$	—	*61 47

Doppelbrechung negativ, stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie fast senkrecht zu $a\{100\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild ca. 15° nach vorn geneigt sichtbar, Dispersion klein, $\varrho < v$.

Fock[6]) beobachtete an unvollkommenen, von Tiemann und Haarmann[6]) dargestellten Krystallen die Combination $\{001\}$, $\{010\}$, $\{110\}$; $(110) : (1\bar{1}0) = 24° 40'$, $\beta = 93°$; Ebene der optischen Axen senkrecht zu $\{010\}$, 45° zur c-Axe im stumpfen Winkel β geneigt, 1. Mittellinie Axe b, $2E = 47\frac{1}{2}°$ (Na).

Ammoniumadipinat = $C_6H_8O_4(NH_4)_2$.

Modification A.

Schmelzpunkt 148°—149°.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0,6880 : 1 : 0,9787$; $\beta = 97° 46'$ Bücking[7]).

Zuerst wurde durch Arppe[8]) die monokline Combination $c\{001\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $\sigma\{10\bar{2}\}$, $a\{100\}$ bestimmt. Lang[9]) beobachtete an einem Präparate von Weidel[10]) dieselben Formen, außer c, und $a\{100\}$ vorherrschend. Brugnatelli[5]) (l. c. 299) fand die Krystalle, welche außerhalb der Lösung bald trübe wurden, tafelförmig nach $a\{100\}$ und begrenzt von $m\{110\}$, $q\{011\}$ und $\sigma\{10\bar{2}\}$. Die von Bücking untersuchten, von Ladenburg[11]) dargestellten Krystalle zeigen die Formen: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, untergeordnet $c\{001\}$, $k\{021\}$, $\sigma\{10\bar{2}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, und sind meist tafelig nach a; sie werden in feuchter Luft und bei Temperaturwechsel leicht matt.

	Berechnet:	Beobachtet: Bücking:	Brugnatelli:	Lang:	Arppe:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*68° 32′	67° 28′	68° 42′	66°
$a : c = (100) : (001) =$	—	*82 14	—	—	82
$q : q = (011) : (0\bar{1}1) =$	—	*88 14	88 7	88 32	87
$q : a = (011) : (100) =$	84° 27′	84 32	84 5	—	—
$q : m = (011) : (110) =$	61 50	—	—	61 14	—
$q : m' = (011) : (\bar{1}10) =$	71 50	—	—	71 58	—
$k : c = (021) : (001) =$	62 43	62 36	—	—	—
$\sigma' : c = (\bar{1}02) : (001) =$	37 56	38 5	38 25	37 16	—
$\omega : m = (11\bar{1}) : (110) =$	31 42	31 51	—	—	—
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100) =$	47 8	47 9	—	—	—

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; eine Axe, deren Interferenzbild durch $a\{100\}$ sichtbar, ungefähr senkrecht zu $\sigma\{10\bar{2}\}$.

6) Tiemann u. Haarmann (Krystallbest. v. Fock), Ber. d. d. chem. Ges. 1886, **19**, 1266.

7) Bücking, Privatmitteilung.

8) Arppe, Zeitschr. f. Chemie 1865, 301.

9) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1893, **102**, (IIa), 849. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 517.

10) Weidel, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1890, **99**, (II), 536. Monatsh. f. Chemie **11**, 524.

11) Ladenburg, Ber. d. d. chem. Ges. 1882, **15**, 1028.

Modification B.

Schmelzpunkt 142°.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0{,}8474:1:0{,}5496$ Bücking[7]).

$\alpha = 90°20'$, $\beta = 95°10'$, $\gamma = 100°56'$.

Bisher nur von Ladenburg[11]) erhalten. Kleine Prismen $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $b\{010\}$ und schmal $a\{100\}$, mit den Endflächen $q\{011\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $c\{001\}$. Die Krystalle werden, besonders an feuchter Luft, rasch trübe.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	*78°59′
$b:c = (010):(001) =$	—	*88 40
$m:b = (110):(010) =$	—	*43 29
$m:c = (110):(001) =$	—	*85 29
$q:c = (011):(001) =$	—	*28 49
$\mu:a = (1\bar{1}0):(100) =$	44°40′	44 30
$\varkappa:c = (0\bar{1}1):(001) =$	29 27	29 15
$\varkappa:m' = (0\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}0) =$	74 27	73 22

Auslöschungsschiefe auf den verticalen Flächen beträchtlich (20° und mehr).

Saures *d*-zuckersaures Kalium = $C_6H_9O_8K$.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}7893:1:0{,}4477$ Schabus[12]).

Die im Laboratorium von Schrötter dargestellten Krystalle zeigen die Combination $a\{100\}$ vorherrschend, $m\{110\}$, $q\{011\}$, selten und untergeordnet $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*76°34′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*48 14
$q:m = (011):(110) =$	75°20′	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

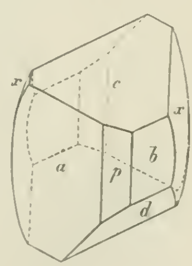
Schleimsaures Natrium = $C_6H_8O_8Na_2 . 5H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0{,}6005:1:1{,}1335$ Haushofer[13]).

$\alpha = 120°21'$, $\beta = 90°31'$, $\gamma = 110°37'$.

Fig. 1283.



Dargestellt von Reimann im Laboratorium von Erlenmeyer in München. Beobachtete Formen (Fig. 1283): $c\{001\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $p\{110\}$ (selten und schmal), $d\{0\bar{1}\bar{1}\}$, endlich die nicht meßbaren, rauhen oder gekrümmten Flächen x.

$a:b = (100):(010) =$	*65°35′	beob.
$a:c = (100):(001) =$	*76 37	»
$b:c = (010):(001) =$	*57 6	»
$p:b = (110):(010) =$	*39 23	»
$c:d = (001):(0\bar{1}1) =$	*71 24	»

12) Schabus, Best. d. Krystallgest. i. chem. Lab. erz. Prod. Preisschrift. Wien 1855, 56.

13) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1879, 3, 77. Mit Correcturen von Negri, Riv. d. min. e crist. ital. Padua 1891, 9, 56.

Für $d:a = (01\bar{1}):(100)$ folgt hieraus 75° 28′, während Haushofer als beobachtet angibt 51° 26′.

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Schwingungsrichtungen auf $a\{100\}$ ungefähr ‖ und ⊥ zur Kante ac, auf $c\{001\}$ zu derselben Kante 20° bzw. 70° geneigt; durch x ein Axenbild sichtbar.

Para-s-Dimethylbernsteinsäure (Hydropyrocinchonsäure) $= \frac{CH(CH_3).COOH}{CH(CH_3).COOH}$.

Schmelzpunkt 192°—195°.

Spec. Gew. 1,314 Tanatar und Tschelebijew[14]).

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 2{,}023:1:0{,}881$ Brezina[15]).

$\alpha = 93°17'$, $\beta = 115°8'$, $\gamma = 77°47'$.

Dargestellt von Weidel und Brix[15]). Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*63° 24′
$\sigma':c = (\bar{2}01):(001) =$	—	*57 22
$m:a = (110):(100) =$	—	*70 38
$\mu:a = (1\bar{1}0):(100) =$	48° 15′	47 21
$m:c = (110):(001) =$	—	*78 39
$\omega':c = (\bar{1}\bar{1}1):(001) =$	44 25	43 4
$\mu:c = (1\bar{1}0):(001) =$	74 56	75 14

Monoammonium-p-s-dimethylsuccinat $= C_6H_9O_4(NH_4)$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}768:1:1{,}210$; $\beta = 107°0'$ Brezina[15]).

Dargestellt von Denselben (l. c. 349 bzw. 615). Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*72° 34′
$m:c = (110):(001) =$	—	*76 22
$q:c = (011):(001) =$	—	*49 5
$q:m = (011):(110) =$	52° 50′	52 43
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	70 20	—
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	49 54	49 50
$\varrho':q = (\bar{1}01):(011) =$	77 16	77 50

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Anti-s-dimethylbernsteinsäure $= \frac{CH(CH_3).COOH}{CH(CH_3).COOH}$.

Spec. Gew. 1,329 Tanatar und Tschelebijew[14]).

Schmelzpunkt 123°—124°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}92:1:0{,}76$ Vater[2]).

Die von Otto und Rössing[2]) (l. c. 2743) dargestellten Krystalle sind kleine Prismen $r\{101\}$ mit schmalem $a\{100\}$ und den Endflächen $b\{010\}$ und $m\{110\}$.

14) Tanatar u. Tschelebijew, Journ. phys. chim. russe 1890, **22**, 549.

15) Weidel u. Brix (Krystallbest. v. Brezina), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1883, **86** (II), 346. Monatsh. f. Chemie **3**, 612.

$m : m = (110) : (1\bar{1}0) = {}^*84^\circ 56'$ ca. beob.
$r : r = (101) : (\bar{1}01) = {}^*79\ 19$ » »

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$, $a\{100\}$ und $m\{110\}$ sehr vollkommen.

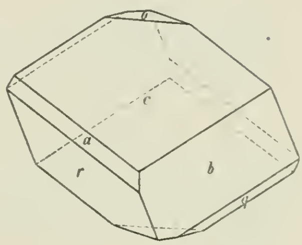
as-Dimethylbernsteinsäure = $\begin{matrix} C(CH_3)_2 . COOH \\ CH_2 . COOH \end{matrix}$.

Schmelzpunkt 137°—138°.
Triklin pinakoidal.

$a : b : c = 2,0294 : 1 : 1,1909$ Liweh[16]).
$\alpha = 118^\circ 36'$, $\beta = 95^\circ 16'$, $\gamma = 101^\circ 0'$.

Dargestellt von Lévy[17]). Krystalle aus Wasser. Combination (Fig. 1284): $c\{001\}$, $b\{010\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $a\{100\}$, $q\{01\bar{1}\}$, $o\{\bar{1}\bar{1}5\}$, gewöhnlich nur c, r, o oder c, r, o, a.

Fig. 1284.



	Berechnet:	Beobachtet:
$a : b = (100) : (010) =$	—	*74° 24′
$a : c = (100) : (001) =$	—	*77 42
$b : c = (010) : (001) =$	—	*59 29
$q' : c = (0\bar{1}1) : (001) =$	—	*69 37
$r' : c = (\bar{1}01) : (001) =$	—	*30 0
$q : a = (01\bar{1}) : (100) =$	84° 12′	84 4
$r' : b = (\bar{1}01) : (010) =$	69 4	69 12
$o : b = (\bar{1}\bar{1}5) : (010) =$	74 31	75 40
$o : c = (\bar{1}\bar{1}5) : (001) =$	16 15	17 3
$o : a = (\bar{1}\bar{1}5) : (100) =$	87 14	87 9

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ ziemlich vollkommen.
Durch $b\{010\}$ ein Axenbild sichtbar.

Mononatrium-*as*-dimethylsuccinat-3½-Hydrat = $C_6H_9O_4Na . 3\frac{1}{2}H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1,8365 : 1 : 4,1801$; $\beta = 90^\circ 43'$ Soret[18]).

Die von Engländer[17]) erhaltenen Krystalle zeigen vorherrschend $c\{001\}$, ferner $a\{100\}$, $r\{101\}$, untergeordnet $\varrho\{10\bar{1}\}$, $m\{110\}$ und $\xi\{44\bar{7}\}$ (wohl Vicinale $\{11\bar{2}\}$).

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001) =$	—	*89° 17′
$\varrho' : c = (\bar{1}01) : (001) =$	—	*66 53
$m : m' = (110) : (\bar{1}10) =$	—	*57 8
$r : c = (101) : (001) =$	66° 53′	66 56
$m : c = (110) : (001) =$	89 40	90 0 ca.
$\xi' : c = (\bar{4}47) : (001) =$	70 7	69 56

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; durch $c\{001\}$ ein Axenbild ca. 8° geneigt sichtbar.

16) Liweh, Zeitschr. f. Krystall. 1887, **12**, 151.
17) Lévy u. Engländer, Ber. d. d. chem. Ges. 1885, **18**, 3209. Ann. d. Chemie 1887, **242**, 194 f.
18) Ch. Soret, Arch. d. sc. phys. nat. Genève 1886, (3, **16**, 465 f. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **14**, 415.

Baryum-*as*-dimethylsuccinat-$2\frac{1}{2}$-Hydrat = $C_6H_8O_4Ba.2\frac{1}{2}H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,6006:1:1,7090$; $\beta = 97^\circ 26'$ Soret[18]).

Dargestellt von Engländer[17]). Sechsseitige Täfelchen $c\{001\}$ mit den Randflächen $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:c = (111):(001) =$	—	*60° 20′
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*66 40
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*56 55
$o:a = (111):(100) =$	58° 39′	58 0 ca.
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	64 27	65 0 »
$a:c = (100):(001) =$	82 34	82 50 »

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

***as*-Dimethylbernsteinsäureïmid = $\begin{matrix} C(CH_3)_2 \cdot CO \\ CH_2 \text{——} CO \end{matrix}\!\!>\!NH$.**

Schmelzpunkt 105°—107°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2,0683:1:3,2664$; $\beta = 92^\circ 6'$ Soret[18]).

Die von demselben Chemiker wie vor. aus Chloroform erhaltenen Krystalle sind entweder sechsseitige Täfelchen $c\{001\}$ mit $a\{100\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$, sowie sehr kleinen Flächen $r\{101\}$, oder nach der b-Axe verlängerte Tafeln $c\{001\}$, begrenzt von $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $k\{047\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*87° 54′
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*75 26
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	—	*65 41
$r:c = (101):(001) =$	56° 10′	56 50
$k:c = (047):(001) =$	61 48	61 0 ca.
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	59 10	59 15

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild unter 65° nach a hin geneigt sichtbar.

Dimethylasparaginsäure (Dimethylaminobernsteinsäure) = **$C_2H(NH_2)(CH_3)_2(COOH)_2$.**

Schmelzpunkt 185°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,2141:1:0,6340$; $\beta = 101^\circ 41'$ Artini[19]).

Dargestellt von Körner und Menozzi[19]). Nach der c-Axe prismatische Krystalle der Combination: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$, $q\{011\}$, $\xi\{21\bar{1}\}$.

$m:m' = (110):(\bar{1}10) = *80^\circ\ 8'$ beob.
$a:c = (100):(001) = *78\ 19$ »
$q:c = (011):(001) = *31\ 50$ »

Spaltbarkeit nach $\sigma\{20\bar{1}\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

19) Körner u. Menozzi (Krystallbest. v. Artini), Rend. Accad. Lincei Rom 1896, (5) 5, I, 458. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 30, 199.

Aminodimethylbernsteinsäureanhydrid $= \begin{matrix} C(NH_2)(CH_3) . CO \\ CH(CH_3) \text{———} CO \end{matrix} > O.$

Schmelzpunkt 164°—165°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}7955:1:0{,}5914;\quad \beta = 115^\circ 42'$ Artini[20]).

Dargestellt von Molinari[20]). Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $m\{110\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $\xi\{12\bar{1}\}$.

$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	$= {}^*71^\circ 16'$	beob.
$\omega':c = (\bar{1}11):(001)$	$= {}^*51\ 38$	»
$\omega:\varrho = (11\bar{1}):(10\bar{1})$	$= {}^*29\ 13$	»
$\xi:\varrho = (12\bar{1}):(10\bar{1})$	$= 48\ 12$	»
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001)$	$= 44\ 40$	»

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie stark geneigt zur Normalen auf $c\{001\}$.

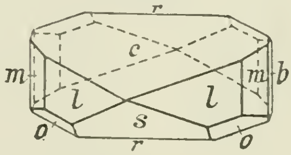
***as*-Dimethylbernsteinsäure-*α*-Methylestersäure** $= \begin{matrix} C(CH_3)_2 . COOH \\ CH_2 . COO(CH_3) \end{matrix}.$

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}2629:1:0{,}3841;$

$\beta = 129^\circ 2'$ Geipel[21]).

Fig. 1285.



Dargestellt von Güttes[22]). Krystalle aus Petroleumäther. Beobachtete Formen (Fig. 1285): $c\{001\}$, $l\{210\}$, $m\{110\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $s\{20\bar{1}\}$, $o\{21\bar{1}\}$; teils c vorherrschend, teils eines der beiden Prismen l oder m ebenso groß ausgebildet.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	—	$^*88^\circ 54'$
$l:m = (210):(110)$	$18^\circ 19\frac{1}{2}'$	18 18
$m:c = (110):(001)$	—	*63 17
$l:c = (210):(001)$	55 34	55 39
$r:c = (\bar{1}01):(001)$	—	*37 27
$r:m = (10\bar{1}):(110)$	91 8	91 7
$r:l = (10\bar{1}):(210)$	$91\ 25\frac{1}{2}$	91 30
$s:m = (20\bar{1}):(110)$	64 31	64 26
$s:l = (20\bar{1}):(210)$	57 14	57 30 ca.
$s:c = (\bar{2}01):(001)$	76 6	76 6
$o:c = (\bar{2}11):(001)$	78 11	78 12
$o:b = (\bar{2}11):(010)$	58 30	58 30 ca.
$o:a = (21\bar{1}):(100)$	59 4	—
$o:m = (21\bar{1}):(110)$	42 31	42 35
$o:r = (\bar{2}11):(\bar{1}01)$	48 15	48 11

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung negativ; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$; durch $c\{001\}$ die beiden Axenbilder in Öl (mit $2H = 99\frac{3}{4}^\circ$) sichtbar.

---

20) Molinari (Krystallbest. v. Artini), Gazz. chim. ital. 1900, **30**, I, 585. Ber. d. d. chem. Ges. 1900, **33**, 1413. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **36**, 631.

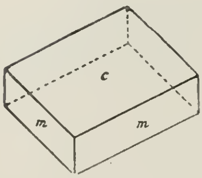
21) Geipel, Zeitschr. f. Krystall. 1902, **35**, 609.

22) Güttes, Dissert. Bonn 1901.

as-Dimethylbernsteinsäure-*α*-Äthylestersäure = $\frac{C(CH_3)_2 . COOH}{CH_2 . COO(C_2H_5)}$.

Monoklin prismatisch.

Fig. 1286.



$a : b : c = 1{,}0563 : 1 : ?; \quad \beta = 124^\circ 2'$ Geipel[21]).

Die von demselben Chemiker wie vor. aus dem gleichen Lösungsmittel erhaltenen Krystalle (Fig. 1286) zeigen die Combination $c\{001\}$, $m\{110\}$.

$m : m = (110) : (1\bar{1}0) = {}^*82^\circ 24'$ beob.
$m : c = (110) : (001) = {}^*65 \quad 6$ »

Keine deutliche Spaltbarkeit.

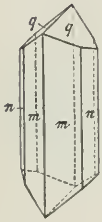
Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$; durch $c\{001\}$ die beiden Axenbilder in Öl sichtbar, $2H = 120^\circ 59'$.

Monosilbermethylvinaconat = $C_6H_7O_4Ag$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1{,}0230 : 1 : 0{,}7540; \quad \beta = 100^\circ 24'$ Linck[23]).

Fig. 1287.



Dargestellt von Marburg[24]). Beobachtete Formen (Fig. 1287): $m\{110\}$, $n\{120\}$, $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	$^*89^\circ 40'$
$q : q = (011) : (0\bar{1}1) =$	—	$^*74 \quad 2$
$q : m = (011) : (110) =$	—	$^*58 \quad 5$
$q : m' = (011) : (\bar{1}10) =$	$71^\circ 34'$	$70 \quad 11$
$n : n' = (120) : (\bar{1}20) =$	$52 \quad 52$	$53 \quad 10$

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.
Auslöschungsschiefe auf $m\{110\}$ 18°.

Tetramethylendicarbonsäure = $\frac{CH_2 . CH_2}{CH_2 . C(COOH)_2}$.

Schmelzpunkt 154°—156°.
Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1{,}0324 : 1 : 1{,}1354; \quad \beta = 91^\circ 2'$ Haushofer[25]).

Dargestellt von Perkin[25]). Die aus ätherischer Lösung bei langsamer Verdunstung erhaltenen Krystalle sind nach der Axe a verlängerte Tafeln $c\{001\}$ mit den Randflächen $b\{010\}$, $\omega\{77\bar{1}\}$, $o\{771\}$, $q\{011\}$, $k\{012\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : c = (771) : (001) =$	—	$^*84^\circ \ 6'$
$\omega' : c = (\bar{7}71) : (001) =$	$85^\circ 32'$	$85 \quad 28$
$o : o = (771) : (7\bar{7}1) =$	—	$^*88 \quad 48$
$\omega : \omega = (77\bar{1}) : (7\bar{7}\bar{1}) =$	—	$^*88 \quad 32$
$q : c = (011) : (001) =$	$48 \quad 37$	$48 \quad 40$
$k : c = (012) : (001) =$	$29 \quad 35$	$29 \quad 48$

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.
Auslöschungsschiefe auf $b\{010\}$ 38° zur a-Axe.

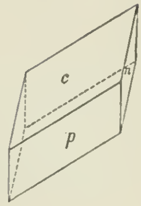
23) Linck, Zeitschr. f. Krystall. 1887, **12**, 446.
24) Marburg, Ann. d. Chemie 1896, **291**, 113.
25) Perkin (Krystallbest. v. Haushofer), Journ. Chem. Soc. Lond. 1887, **51**, 5.

Allylmalonsäure = $CH_2 : CH . CH_2 . CH(COOH)_2$.

Schmelzpunkt 103°.

Triklin pinakoidal.

Fig. 1288.



Die von Perkin[25]) (l. c. 15) dargestellten Krystalle zeigen nach Haushofer[26]) nur die drei Pinakoïde c, p, n (Fig. 1288) mit den Winkeln $p:n = 45° 58'$, $p:c = 65° 21'$, $n:c = 82° 58'$ und vollkommene Spaltbarkeit nach n. Liweh[16]) (l. c. 154) beobachtete an der spitzen Ecke dieser Combination noch eine nur angenähert meßbare Form o mit den Winkeln $o:n = 60°$ ca., $o:p = 58°$ ca., $o:c = 48°$ ca.; er fand ferner $p:n = 45° 40'$, $p:c = 64° 14'$ und $n:c = 81° 54'$.

α-Methylglutaconsäure-Monohydrat = $CH_3 . CH(COOH) . CH : CH . COOH . H_2O$.

Schmelzpunkt $133\frac{1}{2}$°.
Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 1:0,8152:0,9540 \quad \text{Lang}^{27)}.$$
$$\alpha = 66° 13', \quad \beta = 109° 27', \quad \gamma = 134° 4'.$$

Dargestellt von Smoluchowski[28]). Prismen $a\{100\}$, $b\{010\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $\nu\{1\bar{2}0\}$ mit den Endflächen $c\{001\}$, $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001)$	= 78° 47'	79° 12'
$c:\varrho' = (001):(\bar{1}01)$	= 49 22	—
$q:\pi' = (011):(\bar{1}11)$	= —	*47 30
$\pi:a = (1\bar{1}\bar{1}):(100)$	= —	*69 40
$b:q = (010):(011)$	= 50 51	—
$c:b' = (001):(0\bar{1}0)$	= 72 9	—
$b:\pi' = (010):(\bar{1}11)$	= —	*67 20
$\pi:\varrho = (1\bar{1}\bar{1}):(10\bar{1})$	= 53 10	52 52
$b:a = (010):(100)$	= —	*70 13
$a:\mu = (100):(1\bar{1}0)$	= —	*59 57
$\mu:\nu = (1\bar{1}0):(1\bar{2}0)$	= 23 48	—
$a:\nu' = (100):(\bar{1}20)$	= 96 25	96 44
$\mu:c = (1\bar{1}0):(001)$	= 63 54	—
$c:\pi' = (001):(\bar{1}11)$	= 65 37	—

Iso-α-Methylglutaconsäure = $C_6H_8O_4$.

Schmelzpunkt 141°.
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0,8360:1:0,4558; \quad \beta = 100° 33' \quad \text{Lang}^{27)}.$$

Die ebenfalls von Smoluchowski[28]) (l. c. 790, bzw. 59) dargestellten Krystalle sind nach der b-Axe verlängerte Combinationen von $\varrho\{10\bar{1}\}$, $r\{101\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$.

26) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1884, **9**, 534.

27) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1902, **111** (IIa), 1170. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **40**, 623.

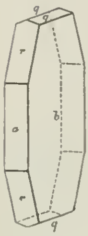
28) T. v. Smoluchowski (Krystallbest. v. V. v. Lang), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1893, **102** (IIb), 797. Monatsh. f. Chemie 1894, **15**, 65.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:r = (100):(101) =$	$53^\circ 28'$	$53^\circ 30'$
$r:\varrho' = (101):(\bar{1}01) =$	—	$^*56\ 45$
$\varrho':a' = (\bar{1}01):(\bar{1}00) =$	—	$^*69\ 47$
$a:m = (100):(110) =$	—	$^*39\ 25$
$m:r = (110):(101) =$	$62\ 37$	$62\ 19$
$m:\varrho = (110):(10\bar{1}) =$	$74\ 31$	$74\ 33$

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, eine (positive) Mittellinie nahezu senkrecht zu $r\{101\}$.

Dimethylmaleïnsäure- (Pyrocinchonsäure-, Hydromuconsäure-) anhydrid $= \begin{matrix} CH_3 . C . CO \\ CH_3 . \ddot{C} . CO \end{matrix} > O.$

Fig. 1289.



Schmelzpunkt 96°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}2057:1:0{,}3317$ Fock[29].

Das von Weidel und Brix[15] (l. c. 343, bzw. 609) dargestellte Pyrocinchonsäureanhydrid krystallisiert nach Brezina[15] aus Aceton in Tafeln nach $b\{010\}$ mit $a\{100\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$. Fock beobachtete an Krystallen des von Otto und Beckurts[30] erhaltenen Hydromuconsäureanhydrides dieselbe Combination (Fig. 1289); die aus Wasser ausgeschiedenen Krystalle waren meist tafelförmig nach b, manchmal rectangulär prismatisch durch Vorherrschen von a und b; aus Alkohol bilden sich dünne Blättchen.

	Berechnet:	Beobachtet: Fock:	Beobachtet: Brezina:
$r:r = (101):(10\bar{1}) =$	—	$^*63^\circ 36'$	$64^\circ\ 8'$
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	$^*36\ 42$	$36\ 24$
$q:r = (011):(101) =$	$59^\circ 59'$	$60\ \ 8$	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; 1. Mittellinie Axe a, Axenebene für Rot und Gelb $b\{010\}$, für Grün und Blau $c\{001\}$: $2E = 36^\circ 45'\ Li$, $20^\circ 58'\ Na$, $20^\circ 57'\ Tl$.

Dimethylmaleïnsäure- (Pyrocinchonsäure-) imid $= \begin{matrix} CH_3 . C . CO \\ CH_3 . \ddot{C} . CO \end{matrix} > NH.$

Schmelzpunkt 118°.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 1{,}751:1:1{,}383 \text{ Brezina}^{15}).$$

$$\alpha = 90^\circ 34', \quad \beta = 97^\circ 11', \quad \gamma = 74^\circ 54'.$$

An dem Präparate von Weidel und Brix[15] beobachtete Brezina (l. c. 345 bzw. 611) folgende Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	$82^\circ 23'$	$82^\circ 21'$
$m:a = (110):(100) =$	$71\ 56$	$72\ \ 7$
$m:c = (110):(001) =$	$87\ \ 7$	$87\ 31$
$\omega':c = (\bar{1}\bar{1}1):(001) =$	$57\ 14$	$57\ \ 8$
$\pi':c = (\bar{1}11):(001) =$	$65\ \ 4$	$65\ \ 2$
$\pi:a = (1\bar{1}\bar{1}):(100) =$	$57\ 19$	$57\ 13$
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	$79\ 26$	$79\ 20$
$\omega:\pi = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	$99\ \ 6$	$99\ 15$

29) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1883, **7**, 48.

30) Otto u. Beckurts, Ber. d. d. chem. Ges. 1885, **18**, 825.

α-Amidoäthylidenbernsteinsäurediäthylester $= C(NH_2) \lessgtr \begin{smallmatrix} CH_2 . COO(C_2H_5) \\ CH . COO(C_2H_5) \end{smallmatrix}$.

Schmelzpunkt 62°.

Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0{,}5150 : 1 : 0{,}6003$ Milch[31]).

Dargestellt von Emery[31]). Matte Krystalle aus Alkohol. Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $n\{120\}$, $o\{111\}$, $x\{122\}$, $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*54° 30′ ca.
$n : n = (120) : (1\bar{2}0) =$	91° 42′	92 4 »
$o : m = (111) : (110) =$	—	*37 20 »
$x : m = (122) : (110) =$	55 31	56 32
$x : x = (122) : (1\bar{2}2) =$	65 34	66 6

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ sehr vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, $2E = 80° 55'$ *Li*, $83° 53'$ *Na*, $89° 2'$ *Tl*.

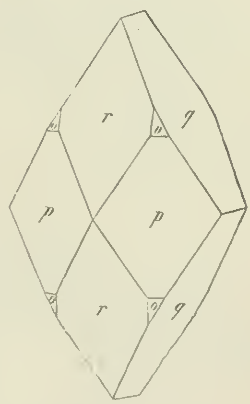
Citronensäure-Monohydrat =
$CH_2(COOH) . C(OH)(COOH) . CH_2(COOH) . H_2O$.

Spec. Gew. 1,542—1,553 nach älteren Bestimmungen.

Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0{,}6740 : 1 : 1{,}6621$ Heusser[32]).

Fig. 1290.



Die gewöhnliche Combination (Fig. 1290) der Citronensäure des Handels zeigt die Formen: $q\{011\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$, $o\{111\}$, zu denen häufig noch untergeordnet hinzutreten: $k\{012\}$, $s\{102\}$ und $c\{001\}$ (Heusser); Brooke[33]) beobachtete die gleichen Formen an Krystallen, welche er von Teschemacher erhalten hatte; diese waren kurzprismatisch nach der a-Axe, zeigten $c\{001\}$ ziemlich groß, $m\{110\}$ dagegen verhältnismäßig klein. Aus einer Lösung, welche in der Wärme mit Chlor behandelt worden war, erhielt Cloëz[34]) Prismen $r\{101\}$ mit $s\{102\}$ und den Endflächen $m\{110\}$, $q\{011\}$ und $k\{012\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Heusser:	Brooke:	Cloëz:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*67° 58′	68° 10′	67° 54′
$q : q = (011) : (01\bar{1}) =$	—	*62 4	62 30	62 20
$k : k = (012) : (0\bar{1}2) =$	79° 28′	—	80 30	79 0
$r : r = (101) : (10\bar{1}) =$	44 9	—	45 15	45 7
$s : s = (102) : (10\bar{2}) =$	78 6	—	78 30	78 24
$q : m = (011) : (110) =$	61 23	61 30	—	61 18
$q : r = (011) : (101) =$	78 50	78 53	—	78 45

31) Emery (Krystallbest. v. Milch), Ann. d. Chemie 1890, **260**, 141. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **21**, 403.

32) Heusser, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1853, **88**, 121.

33) Brooke, Annals of Philos. Lond. 1823, **22**, 119.

34) Cloëz, Bull. soc. chim. Par. 1881, (2) **36**, 648.

	Berechnet:	Beobachtet: Heusser:	Brooke:	Cloëz:
$r:m=(101):(110)$	$=39°37'$	—	—	$41°5'$
$o:m=(111):(110)$	$=18\ 35$	—	$18°30'$	—
$o:r=(111):(101)$	$=31\ 59$	—	—	—
$o:q=(111):(011)$	$=51\ 48$	—	—	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen; Brooke gibt eine zweite Spaltbarkeit nach $s\{102\}$, Cloëz nach $a\{100\}$ an.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b; Brechungsindices und Axenwinkel nach Schrauf[35]).

	α	β	γ	$2V$	$2E$
Linie B:	1,48964	1,49432	1,50542	66°24′	109°48′
» D:	1,49320	1,49774	1,50893	65 42	108 40
» E:	1,49666	1,50115	1,51225	65 30	108 36
» H:	1,50978	1,51398	1,52541	62 48	104 8

Des Cloizeaux[36]) fand $2E = 116°32'—120°43'$ rot, $116°2'—120°39'$ blau.

Hauptdiëlektricitätsconstanten nach Borel[37]): $k_1=4{,}71$, $k_2=4{,}25$, $k_3=3{,}28$.

Diamagnetismus nach Grailich und Lang[38]) am stärksten parallel der Axe b, am schwächsten parallel der a-Axe.

Monokaliumcitrat = $C_6H_5O_7KH_2$.

Triklin pinakoidal.

Die von Salzer[39]) dargestellten Krystalle sind kurze Prismen a, m, n, b, l, am Ende vorherrschend c, untergeordnet q (in der Zone bc), v und w (Zone vqw). Die Mittelwerte der sehr schwankenden Winkel sind folgende:

$a:b=87°\ 5'$ beob.	$b:c=119°18'$ beob.	$w:q=31°13'$ beob.
$m:b=66\ 58$ »	$q:c=\ 49\ \ 2$ »	$v:b=74\ 23$ »
$n:b=31\ 54$ »	$q:b=\ 70\ \ 4$ »	$a:c=88\ \ 3$ »
$l':b=54\ 18$ »	$v:q=\ 36\ \ 6$ »	$w:c=57\ 17$ »

Monoammoniumcitrat = $C_6H_5O_7(NH_4)H_2$.

Triklin pinakoidal.

Heusser[32]) beschreibt die Krystalle dieses von ihm dargestellten Salzes als kurze Prismen $a\{100\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$, combiniert mit $c\{001\}$ und kleinen Flächen $q\{011\}$.

$a:b=109°16'$ beob.	$q:c=58°48'$ beob.
$a:c=\ 69\ 55$ »	$q:b=47\ 38$ »
$b:c=106\ 26$ »	

Ammoniumtetracitrat = $(C_6H_8O_7)_4(NH_3)_3$.

Triklin pinakoidal.

Dieses Salz bildet nach Heusser[32]) sechsseitige Prismen $b\{010\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$ mit den Endflächen $q\{011\}$, $c\{001\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$.

35) Schrauf, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1860, **41**, 790. Poggendorffs Ann. d. Phys. **112**, 594.

36) Des Cloizeaux, Nouv. Rech. 24 (Mém. d. Sav. étrang. Paris 1867, **18**, 534).

37) Borel, Diss. Univ. Genf, 47 (Arch. sc. phys. nat. Genève 1893, **30**). Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 382.

38) Grailich u. V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1858, **32**, 64.

39) Salzer (Krystallbest. v. Gill), Arch. d. Pharm. 1893, 521.

$m : b$	$= (110) : (010) =$	$74^{\circ} 50'$	beob.
$\mu : b'$	$= (1\bar{1}0) : (0\bar{1}0) =$	54 20	»
$q : c$	$= (011) : (001) =$	33 32	»
$q : b$	$= (011) : (010) =$	40 20	»
$\varkappa : b'$	$= (0\bar{1}1) : (0\bar{1}0) =$	58 29	»
$q : \mu'$	$= (011) : (\bar{1}10) =$	78 40	»

Dikaliumcitrat = $C_6H_5O_7K_2H$.

Monoklin prismatisch.

Nach Heusser[32]) rhomboëderähnliche Combinationen $m\{110\}$, $c\{001\}$ mit den untergeordneten Formen $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und $\xi\{11\bar{2}\}$.

$m : m$	$= (110) : (1\bar{1}0) =$	$96^{\circ} 2'$	ca. beob.
$m : \varrho$	$= (110) : (10\bar{1}) =$	54 5	» »

Diammoniumcitrat = $C_6H_5O_7(NH_4)_2H$.

Spec. Gew. 1,468—1,486 Clarke[40]).

Rhombisch bisphenoïdisch (?).

$a : b : c = 0{,}5746 : 1 : 1{,}3749$ Heusser[32]).

Rectanguläre Tafeln $c\{001\}$, begrenzt von $r\{101\}$, $b\{010\}$, $k\{021\}$; an den aus Lösungen mit Säureüberschuß entstehenden Krystallen fehlt k, und es treten auf: $m\{110\}$, $o\{111\}$, $x\{121\}$; die beiden letzten Formen meist als Bisphenoïde.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m : m$	$= (110) : (1\bar{1}0) =$	—	$*59^{\circ} 46'$
$r : r$	$= (101) : (10\bar{1}) =$	—	*45 22
$k : b$	$= (021) : (010) =$	$19^{\circ} 59'$	19 45
$o : c$	$= (111) : (001) =$	70 5	—
$o : r$	$= (111) : (101) =$	27 56	—
$x : c$	$= (121) : (001) =$	74 40	74 24
$x : b$	$= (121) : (010) =$	43 19	43 15

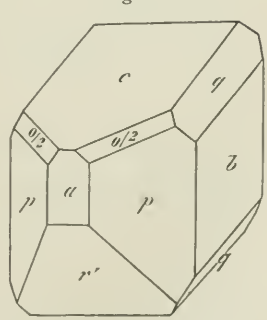
Natriumcitrat-Dihydrat = $C_6H_5O_7Na_3 . 2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0{,}8923 : 1 : 1{,}3647$; $\beta = 115^{\circ} 55'$ Heusser[32]).

Dieses Hydrat entsteht bei 60°, zwischen 35° und 60° neben dem folgenden. Heusser (l. c. 127) beobachtete die Combination (Fig. 1291): $c\{001\}$, $b\{010\}$, $p\{110\}$, $r'\{10\bar{1}\}$, $q\{011\}$, $a\{100\}$, $^{o}/_{2}\{112\}$.

Fig. 1291.



		Berechnet:	Beobachtet:
$p : p$	$= (110) : (1\bar{1}0) =$	—	$*77^{\circ} 30'$
$p : c$	$= (110) : (001) =$	$70^{\circ} 4'$	69 58
$r' : a$	$= (10\bar{1}) : (100) =$	—	*39 28
$r' : c'$	$= (10\bar{1}) : (00\bar{1}) =$	—	*76 27
$r' : p$	$= (10\bar{1}) : (110) =$	52 59	53 6
$q : c$	$= (011) : (001) =$	50 50	—
$^{o}/_{2} : c$	$= (112) : (001) =$	34 38	—
$^{o}/_{2} : b$	$= (112) : (010) =$	67 46	—
$^{o}/_{2} : a$	$= (112) : (100) =$	42 11	—

Spaltbarkeit nach $p\{110\}$ ziemlich vollkommen, nach $r'\{10\bar{1}\}$ deutlich.

---

40) Clarke, Ber. d. d. chem. Ges. 1879, **12**, 1399.

Natriumcitrat-Pentahydrat = $C_6H_5O_7Na_3 . 5H_2O$.

Spec. Gew. 1,857—1,859 Clarke[40]).
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a : b : c = 0,6208 : 1 : 0,2431$ Skritzky[41]).

Das Salz krystallisiert aus wässeriger Lösung bei gewöhnlicher Temperatur allein, bei höherer Temperatur neben dem vorhergehenden (s. 477). Heusser[32]), Schabus[12]) (l. c. 58) sowie Grailich und v. Lang[42]) beobachteten die Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{230\}$, $r\{101\}$, $y\{131\}$, $x\{121\}$, und zwar die letzteren in bipyramidaler Ausbildung. Skritzky erkannte durch die unsymmetrische Form der Ätzfiguren und die pyroëlektrischen Eigenschaften der Krystalle deren Zugehörigkeit zur bisphenoïdischen Klasse und bestimmte außer den obigen Formen noch: $q\{011\}$, $l\{340\}$, $s\{201\}$ und die fraglichen $\{16.0.5\}$ und $\{18.0.5\}$.

		Berechnet:	Beobachtet: Stritzky:	Heusser:	Schabus:
$m : m =$	$(110):(1\bar{1}0) =$	—	*63° 40′	64° 10′	64° 20′
$r : r =$	$(101):(\bar{1}01) =$	—	*42 46	42 56	41 40
$n : b =$	$(230):(010) =$	47° 2′	47 6	46 46	46 30
$l : m =$	$(340):(110) =$	7 46½	7 44	—	—
$=$	$(16.0.5):(100) =$	38 36	38 49	—	—
$=$	$(18.0.5):(100) =$	33 15	33 16	—	—
$s : r =$	$(201):(101) =$	16 41	16 43	—	—
$x : r =$	$(121):(101) =$	24 21½	24 19	24 20	—
$y : r =$	$(131):(101) =$	34 11	34 15	33 57	34 0
$y : a =$	$(131):(100) =$	72 26½	72 27	—	72 45
$x : a =$	$(121):(100) =$	70 36	70 37½	—	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ und $b\{010\}$ deutlich (Grailich und v. Lang fanden statt der zweiten eine deutliche Spaltbarkeit nach $c\{001\}$).

Doppelbrechung negativ, stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c. Des Cloizeaux[36]) (l. c. 51, bzw. 561) fand $2E = 104°7'$ rot, $104°41'$ blau und deutliche Abnahme mit steigender Temperatur ($102°43'$ rot bei 71°,5).

Diamagnetismus nach Grailich und v. Lang[38]) (l. c. 65) am stärksten parallel der Axe b, am schwächsten parallel der Axe c.

Citronensäuretrimethylester = $C_6H_5O_7(CH_3)_3$.

Schmelzpunkt 79°.

Nach Sénarmont[43]) trikline Prismen $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $b\{010\}$ mit $c\{001\}$.

$m : \mu = (110):(1\bar{1}0) = 52°\ 9'$ $\quad m : c = (110):(001) = 54°25'$
$m : b = (110):(010) = 64\ 21$ $\quad \mu : c = (1\bar{1}0):(001) = 43\ 15$

Acetylcitronensäureanhydrid = $\begin{matrix} CH_2(COOH).C(O.C_2H_3O)CO \\ CH_2 \text{———————} CO \end{matrix} > O$.

Schmelzpunkt 121°.
Rhombisch bipyramidal.

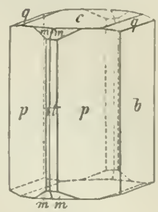
$a : b : c = 0,6856 : 1 : 1,0023$ Tutton[44]).

41) Skritzky, Bull. soc. natur. Moscou 1900, 379. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **36**, 181.
42) Grailich u. V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1857, **27**, 65.
43) Sénarmont in Rammelsberg, die neuest. Forsch. d. krystall. Chemie, Leipzig 1857, 211.
44) Tutton, Zeitschr. f. Krystall. 1890, **17**, 99.

Dargestellt von Klingemann[45]). Krystalle aus Chloroform und Aceton. Beobachtete Formen (Fig. 1292): $p\{110\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, nicht immer vorhanden: $q\{014\}$, $t\{210\}$, $m\{212\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*68° 52′
$t:p = (210):(110) =$	15° 31′	15 29
$q:b = (014):(010) =$	75 56	75 32
$m:b = (212):(010) =$	74 12	74 30
$m:c = (212):(001) =$	—	*57 7
$m:p = (212):(110) =$	36 1	36 0

Fig. 1292.



Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen, nach $b\{010\}$ weniger vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2V = 71°2'$, $2E = 120°10'$ für Na, Dispersion sehr gering, $\varrho < v$; $\beta = 1{,}4920\ Na$.

Allentricarbonsäuretriäthylester = $C(COO.C_2H_5)_2:C:CH(COO.C_2H_5)$.

Schmelzpunkt 107°.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}70:1:?;\quad \beta = 109\tfrac{1}{2}° \text{ Becke}^{46)}.$$

Dargestellt von Goldschmiedt und Knöpfer[46]). Krystalle aus Eisessig. Combination: $c\{001\}$, $m\{110\}$.

Doppelbrechung positiv, stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe b, durch $m\{110\}$ je ein Axenbild sichtbar; Schwingungsrichtungen in $m\{110\}$ nahezu senkrecht und parallel der c-Axe.

Äthylen-(Dicarbin-)tetracarbonsäuretetramethylester = $(COO.CH_3)_2C:C(COO.CH_3)_2$.

Schmelzpunkt 120°—120°,5.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 2{,}2170:1:?;\quad \beta = 96°30' \text{ Fock}^{47)}.$$

Dargestellt von Wedekind[47]). Tafeln nach $a\{100\}$, begrenzt von $m\{110\}$ und $c\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*65° 35′
$a:c = (100):(001) =$	—	*83 30
$m:c = (110):(001) =$	87° 19′	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ deutlich.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $a\{100\}$ ein Axenbild ca. 15° geneigt sichtbar.

45) Klingemann, Ber. d. d. chem. Ges. 1889, **22**, 983.

46) Goldschmidt u. Knöpfer (Krystallbest. v. Becke), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1896, **105** (IIb), 498. Monatsh. f. Chemie **17**, 512. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **30**, 528.

47) Wedekind (Krystallbest. v. Fock), Ber. d. d. chem. Ges. 1901, **34**, 2079. Ann. d. Chemie **318**, 99. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **35**, 403 bzw. **38**, 515.

Äthylen-(Dicarbin-)tetracarbonsäuretetraäthylester =
$(COO.C_2H_5)_2C:C(COO.C_2H_5)_2$.

Schmelzpunkt 121°.
Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0{,}5237:1:1{,}0854 \text{ Fock}^{47)}.$$
$$\alpha = 93^\circ 18\tfrac{1}{2}', \quad \beta = 117^\circ 21\tfrac{1}{2}', \quad \gamma = 95^\circ 59\tfrac{1}{2}'.$$

Die ebenfalls von Wedekind[47]) erhaltenen Krystalle (aus Äther) zeigen die Combination: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $n\{1\bar{1}0\}$, $q\{011\}$, selten und nicht meßbar $o\{112\}$, und sind prismatisch nach der c-Axe oder mehr tafelförmig nach $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	—	*58° 11′
$b:c = (010):(001) =$	—	*83 7
$m:c = (110):(001) =$	—	*63 12
$n:b' = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0) =$	—	*72 10
$q:b = (011):(010) =$	—	*42 21
$n:c = (1\bar{1}0):(001) =$	66° 34′	66 32
$n:q = (1\bar{1}0):(011) =$	86 5	86 5
$m:q = (110):(011) =$	49 15	49 29

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Durch $c\{001\}$ ein Axenbild ca. 25° geneigt sichtbar, das zweite durch $b\{010\}$ unter ca. 55° scheinbarer Neigung.

Substitutionsproducte der Heptane usw.

Oxy-, Aldehyd-, Amino- und Iminoderivate.

Von den Zuckerarten mit 7 At. Kohlenstoff ist nur eine gemessen worden, die linksdrehende α-**Glykoheptose** $= CH_2(OH).[CH(OH)]_5.CHO$, deren Krystallform zu der ebenfalls rhombischen Form der Glykose keine nähere Beziehung erkennen läßt (übrigens ist die Bestimmung fehlerhaft und muß durch eine neue ersetzt werden).

Lactone, z. T. Anhydride der im folgenden Abschnitte behandelten Säuren, sind in größerer Anzahl untersucht worden. **Aldehydgalaktonsäureanhydrid** $= CHO.[CH(OH)]_2.\overset{\ulcorner\!\!-\!-\!-\!-\;O\;-\!-\!-\!-\!\!\urcorner}{CH.[CH(OH)]_2.CO}$ krystallisiert monoklin, **Oxyisoheptolacton** $= \begin{matrix} & O & \text{———} & CO \\ (CH_3)_2CH. & \dot{C}H. & CH(OH). & \dot{C}H_2 \end{matrix}$ ebenfalls monoklin (im Falle einer optischen Activität müßten beide Körper der sphenoïdischen Symmetrieklasse angehören); **Digitalonsäureanhydrid** $= C_7H_{14}O_6$ (Constitution unbekannt) bildet rhombische Krystalle, welche, da die Substanz linksdrehend ist, bisphenoïdische Symmetrie besitzen müssen, woraufhin sie jedoch nicht geprüft wurden. Nur unvollständig bestimmt ist die monokline Form des von der malenoïden Säure sich ableitenden s-**Dimethylglutarsäureanhydrids** $= CH_2(CH(CH_3).CO)_2O$. Ein **Bromlacton** der α-**Oxy**-β-**propylidenbuttersäure** von der Zusammensetzung $C_7H_{10}O_3Br$ wurde in monoklinen Krystallen beschrieben: **Acetondiëssigsäure-**(Hydrochelidonsäure-)**anhydrid** $= \begin{matrix} \dot{C}H_2.CO.O & \dot{O}.CO. & \dot{C}H_2 \\ CH_2 \text{——} & C & \text{——} CH_2 \end{matrix}$ krystallisiert rhombisch, **Hydrochelidonsäuredioxim**, dessen Constitution wahrscheinlich $= CO\!<\!\begin{matrix} CH_2.CH_2.C(:N.OH) \\ CH_2.CH_2.C(:N.OH) \end{matrix}\!>\!O$, als **Dihydrat** monoklin. **Acetondiëssigsäure-**(Hydrochelidonsäure-)**diïmid** $= \begin{matrix} \dot{C}H_2.CO.HN & NH.CO. & \dot{C}H_2 \\ CH_2 \text{———} & \dot{C} & \text{———} CH_2 \end{matrix}$ krystallisiert, wie das Anhydrid, rhombisch, ohne daß jedoch eine auffallende Verwandtschaft beider Formen zu erkennen wäre. Endlich können hier angeschlossen werden das monokline **Dimethyl**-γ-**pyron** $= CO\!<\!\begin{matrix} CH:C(CH_3) \\ CH:C(CH_3) \end{matrix}\!>\!O$, dessen **Chlorhydrat-Dihydrat** $= C_7H_8O_2.HCl.2H_2O$ rhombisch, dessen **Oxalat** $= (C_7H_8O_2)_2.C_2O_4H_2$ monoklin krystallisiert.

Das Amid der oben erwähnten Oxypropylidenbuttersäure, α-**Oxy**-β-**propylidenbuttersäureamid** $= (C_2H_5)CH:C(CH_3).CH(OH).CONH_2$, dar-

gestellt von Johanny[1]), krystallisiert nach Stengel[1]) aus Alkohol-Äther in wahrscheinlich triklinen Tafeln {100} mit den unvollkommenen Randflächen {010}, {001}, {101}; (100):(010) = 69°50′, (100):(001) = 57°24′, (100):(10$\bar{1}$) = 80°28′, α = 124°; zu {100} eine optische Axe nahe senkrecht. Ferner sind zwei Platinsalze von hierher gehörigen Aminobasen untersucht worden, das rhombische **Aminotrimethyloxybuttersäurenitrilchloroplatinat** = $[C(CH_3)(OH)(CN).CH_2.C(CH_3)_2(NH_2).HCl]_2.PtCl_4$ und das monokline **Dipropylcarbinolaminchloroplatinat** = $[(C_3H_7)_2CH(NH_2).HCl]_2.PtCl_4$.

Eine ganz isolierte Verbindung ist die **Oxyönanthylphosphinsäure** = $CH(OH)(C_6H_{13}).PO(OH)_2$, welche monoklin krystallisiert.

α-Glykoheptose = $CH_2(OH).[CH(OH)]_5.CHO$.

Schmelzpunkt 180°—190° unter Zersetzung.

Rhombisch. $a:b:c$ = 0,8040 : 1 : 0,7821 (?) Haushofer[2]).

Dargestellt von Fischer[2]). Tafeln nach c{001}, begrenzt von der Bipyramide o{111} (diese ist jedenfalls die Combination der beiden Bisphenoïde o{111} und ω{1$\bar{1}$1}, deren Ungleichwertigkeit durch Ätzfiguren oder dergleichen nachzuweisen wäre).

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:\omega'$ = (111):($\bar{1}$11) =	—	*94°39′
$o:\omega_,$ = (111):(11$\bar{1}$) =	—	*38 44
$o:\omega$ = (111):(1$\bar{1}$1) =	72°28′	72 44

Anmerk. Diese Winkel sind nicht mit obigen Axenverhältnissen vereinbar; eine Berechnung aus dem ersten und dritten ergibt $a:b:c$ = 0,7310 : 1 : 1,7785.

Aldehydgalaktonsäureanhydrid = $CHO.[CH(OH)]_2.\overline{CH.[CH(OH)]_2.CO}$ (O-Brücke)

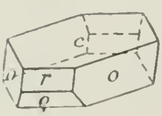
Schmelzpunkt 205°—206°.

Monoklin (prismatisch?).

$a:b:c$ = 2,1578 : 1 : 5,0835; β = 96°48′ Haushofer[3]).

Die von Kiliani[3]) dargestellten Krystalle zeigen die Combination (Fig. 1293): c{001}, o{111}, r{101}, ϱ{10$\bar{1}$}.

Fig. 1293.



	Berechnet:	Beobachtet:
$r:c$ = (101):(001) =	—	*61°20′
$\varrho':c$ = ($\bar{1}$01):(001) =	—	*71 53
$o:o_,$ = (111):($\bar{1}$1$\bar{1}$) =	—	*55 41
$o:c$ = (111):(001) =	77°3′	76 54

Ebene der optischen Axen b{010}, durch c{001} ein Axenbild sichtbar.

1) Johanny (Krystallbest. v. Stengel), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1894, **103** (1), 416. Monatsh. f. Chemie **15**, 196. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **26**, 622.

2) Fischer (Krystallbest. v. Haushofer), Ann. d. Chemie 1892, **270**, 74. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **24**, 423.

3) Kiliani, Ber. d. d. chem. Ges. 1889, **22**, 1385. Die obige, noch nicht veröffentlichte Krystallbestimmung Haushofers wurde von Kiliani dem Verfasser zur Verfügung gestellt.

Oxyisoheptolacton = $(CH_3)_2 . CH . \overset{O}{CH} . CH(OH) . \overset{CO}{CH_2}$.

Schmelzpunkt 112°.
Monoklin (prismatisch?).

$a:b:c = 2{,}1494:1:1{,}2600; \quad \beta = 101°57'$ Stuber[4]).

Dargestellt von Fittig und Silberstein[4]). Combination: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, meist tafelförmig nach a.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*78° 3′
$m:a = (110):(100) =$	—	*64 34
$r:c = (101):(001) =$	—	*33 8
$m:c = (110):(001) =$	84°54′	85 2

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Digitalonsäureanhydrid = $C_7H_{14}O_6$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}9243:1:0{,}3662$ Haushofer[5]).

Die von Kiliani[5]) erhaltenen Krystalle sind kurze Prismen $m\{110\}$, $n\{210\}$ mit $q\{011\}$, sehr schmal auch $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*85°30′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*40 14
$q:m = (011):(110) =$	76°30′	76 28
$n:n = (210):(2\bar{1}0) =$	49 36	51 41

s-Dimethylglutarsäureanhydrid = $CH_2[CH(CH_3).CO]_2O$.

Schmelzpunkt 94°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}9255:1:?; \quad \beta = 91°21\frac{1}{2}'$ Kraatz[6]).

Dargestellt von Auwers und Thorpe[6]). Krystalle aus Ligroïn mit wenig Essigester. Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $n\{120\}$, $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*85°34′
$n:n' = (120):(\bar{1}20) =$	56°45½′	56 45
$m:c = (110):(001) =$	—	*89 0
$n:c = (120):(001) =$	89 21	89 23

α-Oxy-β-propylidenbuttersäure-Bromlacton = $C_7H_{10}O_3Br$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}1695:1:1{,}4731; \quad \beta = 104°50'$ Stengel[1]).

---

4) Fittig u. Silberstein (Krystallbest. v. Stuber), Ann. d. Chemie 1894, **283**, 271. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **26**, 617.

5) Kiliani (Krystallbest. v. Haushofer), Ber. d. d. chem. Ges. 1892, **25**, 2117. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **24**, 422.

6) Auwers u. Thorpe (Krystallbest. von v. Kraatz), Ann. d. Chemie 1895, **285**, 338. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **29**, 292.

Die von Johanny[1]) (l. c. 423) erhaltenen Krystalle sind Tafeln nach $c\{001\}$ mit den Randflächen $o\{111\}$, $m\{110\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$ (aus Äther) oder $o\{111\}$, $m\{110\}$, $k\{023\}$, $q\{011\}$ (aus Chloroform).

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:c = (111):(001) =$	—	*54° 47′
$o:m = (111):(110) =$	—	*25 27
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*76 46
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	70° 7′	70 35
$q:c = (011):(001) =$	54 55½	54 47
$k:c = (023):(001) =$	43 31	42 20
$o:a = (111):(100) =$	48 38	—
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	97 0½	—
$m:q = (110):(011) =$	44 44	44 51
$m:k = (110):(023) =$	50 18	50 15
$m:q_{,} = (110):(01\bar{1}) =$	58 58	58 45
$o:q = (111):(011) =$	32 54	33 ca.
$o:k = (111):(023) =$	32 15	31½ »

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild sichtbar.

Acetondiëssigsäure-(Hydrochelidonsäure-)anhydrid $= \begin{matrix} CH_2.CO.O\dot{O}.CO.\dot{C}H_2 \\ \dot{C}H_2\text{———}\dot{C}\text{———}CH_2 \end{matrix}$.

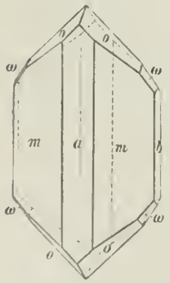
Schmelzpunkt 75°.

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0{,}3469:1:0{,}9813 \text{ Fock}^{7)}.$$

Dargestellt von Volhard[8]). Die aus Alkohol erhaltenen Krystalle zeigen die Combination (Fig. 1294): $m\{110\}$, $a\{100\}$, $o\{144\}$, selten $b\{010\}$ und $\omega\{164\}$.

Fig. 1294.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*38° 16′
$o:a = (144):(100) =$	—	*63 13
$o:b = (144):(010) =$	51° 18′	51 13
$o:'o = (144):(\bar{1}\bar{4}4) =$	100 51	100 55
$o:m = (144):(110) =$	50 54	50 56
$o:m' = (144):(\bar{1}10) =$	77 15	77 19
$\omega:b = (164):(010) =$	39 45	39 34
$\omega:a = (164):(100) =$	68 21	68 20
$\omega:m = (164):(110) =$	53 5	—
$\omega:m' = (164):(\bar{1}10) =$	84 28	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ deutlich.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe a, $2E =$ 120° ca., Dispersion kaum merklich.

Acetondiëssigsäure-(Hydrochelidonsäure-)diimid $= \begin{matrix} CH_2.CO.HN\dot{N}H.CO.\dot{C}H_2 \\ \dot{C}H_2\text{———}\dot{C}\text{———}CH_2 \end{matrix}$.

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0{,}8146:1:0{,}9358 \text{ Luedecke}^{9)}.$$

7) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1890, **17**, 375.

8) Volhard, Ann. d. Chemie 1889, **253**, 208.

9) Volhard (Krystallbest. v. Luedecke), Ann. d. Chemie 1892, **267**, 60. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **24**, 421.

Dargestellt von Volhard[9]). Krystalle aus Wasser. Prismen $m\{110\}$, $b\{010\}$ mit den Endflächen $c\{001\}$, $r\{101\}$, häufig auch $q\{011\}$, $o\{111\}$, $k\{021\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*78° 20′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*86 12
$k:b = (021):(010) =$	28° 7′	28 2
$r:r = (101):(10\bar{1}) =$	82 5	81 50
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	63 8	63 10
$r:m = (101):(110) =$	54 13	54 14

Hydrochelidonsäuredioxim-Dihydrat

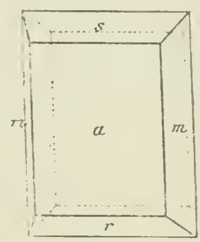
$$= CO<\begin{matrix}CH_2.CH_2.C(:N.OH)\\CH_2.CH_2.C(:N.OH)\end{matrix}>O(?).2H_2O.$$

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,9672:1:1,3614$; $\beta = 91°8'$ Fock[10]).

Dargestellt von Volhard[9]) (l. c. 72). Combination (Fig. 1295): $a\{100\}$, $m\{110\}$, $s\{101\}$, $r\{10\bar{1}\}$.

Fig. 1295.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*63° 3′
$s:a = (101):(100) =$	—	*54 33
$r:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*56 5
$s:m = (101):(110) =$	74° 46′	74 37
$r:m = (10\bar{1}):(110) =$	75 21	75 14

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ deutlich.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, ein Axenbild durch $a\{100\}$ sichtbar.

Dimethyl-γ-pyron $= CO<\begin{matrix}CH:C(CH_3)\\CH:C(CH_3)\end{matrix}>O$.

Schmelzpunkt 132°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,0599:1:1,6441$; $\beta = 92°30'$ Wyrouboff[11]).

Bei gewöhnlicher Temperatur bilden sich aus wässeriger Lösung entweder Tafeln nach $c\{001\}$, begrenzt von $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $q\{011\}$, oder solche nach $\varrho\{10\bar{1}\}$ mit den Randflächen $c\{001\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$, $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	93° 17′	—
$m:c = (110):(001) =$	88 17	88° 20′
$q:c = (011):(001) =$	—	*58 10
$r:c = (101):(001) =$	—	*55 26
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*58 58
$r:m = (101):(110) =$	54 25	54 22
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	55 5	55 4
$r:q = (101):(011) =$	72 50	73 0
$\varrho':q = (\bar{1}01):(011) =$	74 27	74 20

Spaltbarkeit nach $\varrho\{10\bar{1}\}$ vollkommen.

---

10) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1892, **20**, 334.
11) Wyrouboff, Bull. soc. fr. min. 1909, **32**, 336.

Dimethyl-γ-pyronchlorhydrat-Dihydrat = $C_7H_8O_2 . HCl . 2H_2O$.

Rhombisch. $a : b : c = 0{,}9475 : 1 : 2{,}6510$ Wyrouboff[11]).

Die an der Luft verwitternden Krystalle sind nach der Axe a verlängerte Tafeln $c\{001\}$, combiniert mit $r\{101\}$, $q\{011\}$, $k\{012\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r : c = (101) : (001) =$	—	*70° 40′
$q : c = (011) : (001) =$	—	*69 20
$r : q = (101) : (011) =$	83° 11′	83 10
$k : c = (012) : (001) =$	52 58	53 0

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b, $2E = 90°$, $\varrho < v$.

Dimethyl-γ-pyronoxalat = $(C_7H_8O_2)_2 . C_2O_4H_2$.

Schmelzpunkt 121°—122°.
Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0{,}7084 : 1 : 0{,}4828$; $\beta = 93° 24'$ Wyrouboff[11]).

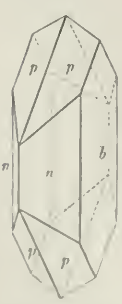
Das Salz krystallisiert aus der syrupösen Lösung in großen Krystallen der Combination: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $q\{011\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$, $x\{121\}$, selten $\xi\{12\bar{1}\}$, entweder tafelförmig nach c mit den herrschenden Randflächen b und a, oder rectanguläre Prismen cb mit a als größter Endfläche.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*70° 32′
$a : c = (100) : (001) =$	—	*86 36
$q : c = (011) : (001) =$	—	*25 44
$q : m = (011) : (110) =$	72° 54′	73 0
$r : c = (101) : (001) =$	33 11	33 16
$x : c = (121) : (001) =$	48 41	48 42
$x : q = (121) : (011) =$	30 30	30 30
$\xi' : c = (\bar{1}21) : (001) =$	50 54	50 50

Doppelbrechung positiv, sehr stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie fast normal zu $c\{001\}$, Axenwinkel groß.

Aminotrimethyloxybuttersäurenitrilchloroplatinat = $[C(CH_3)(OH)(CN) . CH_2 . C(CH_3)_2(NH_2) . HCl]_2 . PtCl_4$.

Fig. 1296.



Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0{,}8248 : 1 : 0{,}6570$ Luedecke[12]).

Die von Heintz[13]) dargestellten, aus Wasser erhaltenen Krystalle zeigen die Combination (Fig. 1296): $b\{010\}$, $p\{111\}$, $n\{130\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p : p = (111) : (1\bar{1}1) =$	—	*54° 24′
$p : p' = (111) : (\bar{1}11) =$	—	*67 18
$n : n' = (130) : (\bar{1}30) =$	44° 0′	42 8 ca.

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$.

12) Luedecke, Zeitschr. f. Krystall. 1882, 6, 267.
13) Heintz, Ann. d. Chemie 1878, 192, 345.

Dipropylcarbinolaminchloroplatinat $= [(C_3H_7)_2CH(NH_2).HCl]_2.PtCl_4$.

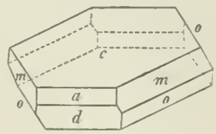
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}824:1:1{,}993;\quad \beta = 105^\circ 54'$ Hecht[14]).

Dargestellt von Hein[15]). Kleine, rötlichgelbe Tafeln mit den Formen: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $o\{11\bar{1}\}$, $d\{20\bar{1}\}$, $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*74° 6′
$m:c = (110):(001) =$	—	*82 12
$o':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*72 14
$d':c = (\bar{2}01):(001) =$	79° 12′	79 8
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	120 36	120 16
$o:o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	113 14	113 10

Fig. 1297.



Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$; 1. Mittellinie (nicht merklich dispergiert) nahe senkrecht zu $c\{001\}$, $2E = 73^\circ 30'$ rot, $72^\circ 40'$ gelb, $71^\circ 40'$ grün.

Oxyönanthylphosphinsäure $= CH(OH)(C_6H_{13}).PO(OH)_2$.

Schmelzpunkt 185°.

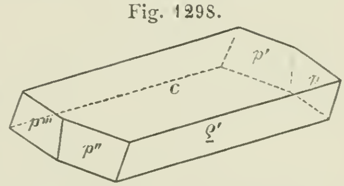
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}8442:1:1{,}9574;\quad \beta = 106^\circ 1'$ Zepharovich[16]).

Die von Fossek[17]) erhaltenen Krystalle (Fig. 1298) zeigen die Formen: $c\{001\}$, $\varrho\{30\bar{1}\}$, $p\{110\}$, selten $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	73° 59′	74° 5′
$\varrho':c = (\bar{3}01):(001) =$	—	*87 43½
$p:c = (110):(001) =$	—	*82 12½
$\varrho':p' = (\bar{3}01):(\bar{1}10) =$	—	*62 11½
$p:p' = (110):(\bar{1}10) =$	58 51½	59 36

Fig. 1298.



Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe b.

Carbonsäuren, deren Salze und Ester.

Normale Heptylsäure und deren Isomeren sind flüssig. α-β-Dibromisoheptylsäure $= (CH_3)_2CH.CH_2.CHBr.CHBr.COOH$ und β-γ-Dibromisoheptylsäure $= (CH_3)_2CH.CHBr.CHBr.CH_2.COOH$ krystallisieren monoklin mit ähnlichem Prismenwinkel, gestatten aber keine nähere Vergleichung, weil die Bestimmung der zweiten solche Irrtümer enthält, daß sie jedenfalls wiederholt werden muß. Von der α-Oxy-β-propylidenbuttersäure $(C_2H_5)CH:C(CH_3).CH(OH).COOH$ wurde gemessen ein Salz, Baryum-α-Oxy-β-propylidenbutyrat-Trihydrat $= (C_7H_{11}O_3)_2Ba.3H_2O$,

14) Hecht, Zeitschr. f. Krystall. 1888, **14**, 327.

15) Hein, Dissert. Königsberg 1888, 35.

16) V. v. Zepharovich, Zeitschr. f. Krystall. 1889, **15**, 232.

17) Fossek, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1886, **93**, (II), 114. Monatsh. f. Chemie **7**, 28.

rhombisch, und das Dibromid α-**Oxy-β-propylidenbuttersäuredibromid** = $(C_2H_5)CHBr.CBr(CH_3).CH(OH).COOH$, triklin.

Außer den genannten ist noch eine Anzahl Monocarbonsäuren mit dem Charakter von Lactonen, also mit cyclischer Constitution, untersucht worden: das Monolacton der symmetrischen Dimethyldioxyglutarsäure, **Dioxydimethylglutarsäureanhydrid** = $\overset{O\text{———————}}{CH_3.C}(COOH).CH_2.\overset{\text{———}CO}{C(OH).CH_3}$, rhombisch mit ausgesprochen pseudohexagonalem Habitus krystallisierend (auffallend ist hierbei die Angabe der Spaltbarkeit nach {010}, während eine solche nach {001} zu erwarten wäre); **Terebinsäure** = $\overset{O\text{———————}CO}{(CH_3)_2C.CH(COOH).CH_2}$ monoklin; die davon abgeleitete β-**Chlorterebinsäure** = $\overset{O\text{———————}CO}{(CH_3)_2C.CCl(COOH).CH_2}$ zeigt eine mit der vorigen nicht verwandte rhombische Form, welche ausgezeichnet pseudokubisch erscheint, indem sie sehr nahe die Winkel des Rhombendodekaëders besitzt. Dagegen läßt die ebenfalls rhombische **Terebilensäure** = $\overset{O\text{———————}CO}{(CH_3)_2C.C(COOH):CH}$ wenigstens insofern eine Beziehung zur Terebinsäure erkennen, als ihr Verhältnis $c:a$, ähnlich dem Verhältnisse $a:b$ der letzteren, einen pseudotetragonalen Charakter beider Krystallformen bedingt. **Isoterebilensäure** = $\overset{O\text{———————}CO}{CH_2.C(CH_3):C}.CH_2.COOH$ krystallisiert monoklin. Die Isoterebinsäure = $\overset{O\text{———————}CO}{CH_2.CH(CH_3).CH}.CH_2.COOH$ ist nicht gemessen worden, sondern nur zwei ihrer Derivate; von diesen krystallisiert die **Bromisoterebinsäure** = $\overset{O\text{———————}CO}{CH_2.CBr(CH_3).CH}.CH_2.COOH$ rhombisch und wurde auf Elemente bezogen, welche eine gewisse Ähnlichkeit mit denen von β-Chlorterebinsäure zeigen, eine Ähnlichkeit, welche bei der recht verschiedenen Constitution jedenfalls nicht durch eine krystallochemische Verwandtschaft beider Körper bedingt wird; das zweite Derivat, die **Oxyisoterebinsäure** = $\overset{O\text{———————}CO}{CH_2.CH(CH_2.OH).CH}.CH_2.COOH$ krystallisiert monoklin.

Eine isolierte Verbindung ist der monokline **Dicyanmethylacetessigester** = $CH_3.CO.C(CH_3)(CNH)(CN).COO(C_2H_5)$.

Unter den Dicarbonsäuren ist die normale α-**Pimelinsäure** = $COOH.[CH_2]_5.COOH$ auf verschiedenem Wege dargestellt worden; gemessen wurde nur ein Präparat in monoklinen Krystallen, dessen Constitution nicht ganz sicher erschien (wie eine im Gange befindliche Untersuchung von Drugman im Lab. d. Verf. lehrte, stimmt deren Form jedoch überein mit der der unzweifelhaft normalen Pimelinsäure, letztere besitzt aber noch eine zweite, ebenfalls monokline Modification). Von den zahlreichen krystallisierten isomeren Säuren von der Zusammensetzung $C_7H_{12}O_4$ sind nur wenige untersucht, am vollständigsten die trikline **Isopropylbernsteinsäure**

(Pimelinsäure) = $CH(CH_3)_2 . CH(COOH) . CH_2 . COOH$; die s-**Dimethylglutarsäure** = $CH_2[CH(CH_3).COOH]_2$ bildet zwei stereoïsomere Formen, von denen die malenoïde als triklin (unvollständig bestimmt), die fumaroïde als monoklin krystallisiert beschrieben wurde; außerdem existiert aber die vollständige Krystallbestimmung einer als **Paradimethylglutarsäure** mit der gleichen Constitutionsformel bezeichneten Substanz, deren Form monoklin ist und welche im Schmelzpunkte mit der malenoïden Säure übereinstimmt; eine Vergleichung der Winkel zeigt, daß sie wahrscheinlich damit identisch ist und die als triklin beschriebenen Krystalle verzerrte Combinationen mit einer vorherrschenden Zone cmd waren. **Isopimelinsäure** (as-Methyläthylbernsteinsäure) = $\begin{matrix} CH_3 . C(C_2H_5) . COOH \\ CH_2 . COOH \end{matrix}$ bildet rhombische Krystalle, deren Form nur unvollständig bestimmt werden konnte, und ebenfalls rhombisch krystallisiert endlich die **Trimethylbernsteinsäure** = $\begin{matrix} (CH_3)_2 . C . COOH \\ CH(CH_3) . COOH. \end{matrix}$ Mit der oben erwähnten Dimethylglutarsäure müßte krystallochemisch verwandt sein die s-**Dimethyldioxyglutarsäure** = $CH_2[C(OH)(CH_3) . COOH]_2$; für diese von Zelinsky[1]) dargestellte Substanz liegt nur eine unvollständige Bestimmung von Prendel[1]) vor, nach welcher die Krystalle triklin sind, und zwar die aus Äther asymmetrisch in zwei enantiomorphen Combinationen, die aus Wasser pinakoidal; für die ersteren werden drei zur Berechnung ungenügende Winkel ($87\frac{1}{2}^\circ$, $80\frac{1}{2}^\circ$, $32\frac{1}{2}^\circ$) angegeben, für die letzteren nur Figuren ohne Messungen. Ebenfalls unvollständig bestimmt ist die von Geisler[2]) dargestellte **Teraconsäure** (Dimethylitaconsäure) = $(CH_3)_2C : C(COOH) . CH_2(COOH)$, welche nach Fock[3]) trikline Combinationen $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, nicht selten Zwillinge nach $\{010\}$, bildet: $(100):(010) = 71^\circ 26'$, $(100):(001) = 61^\circ 8'$, $(010):(001) = 72^\circ 50'$.

Acetondiëssigsäure (Hydrochelidonsäure) = $CO(CH_2 . CH_2 . COOH)_2$ besitzt eine rhombische, nur unvollständig bekannte Krystallform; von ihren Salzen ist nur das monokline hydrochelidonsaure Zink, **Zinkacetondiacetat-Dihydrat** = $C_7H_8O_5Zn . 2H_2O$, gemessen worden. **Dibromhydrochelidonsäuredimethylester** = $CO[CHBr . CH_2 . COO(CH_3)]_2$ krystallisiert monoklin. Die **Chelidonsäure** ist nach der chemischen Literatur das **Monohydrat** = $CO[CH : C(COOH)]_2O . H_2O$; ihre Krystallform ist ebenfalls monoklin. Der **Chelidonsäurediäthylester** = $CO[CH : C(COO . C_2H_5)]_2O$ krystallisiert triklin.

Ester einer Tricarbonsäure sind die beiden monoklin krystallisierenden Verbindungen β-**Cyantricarballylsäuretrimethylester** und **-triäthylester** = $COO(CH_3) . CH_2 . C(CN)(COO . CH_3) . CH_2 . COO(CH_3)$ und $COO(C_2H_5) . CH_2 . C(CN)(COO . C_2H_5) . CH_2 . COO(C_2H_5)$, deren Krystallbestimmungen leider einige Irrtümer enthalten, so daß eine Wiederholung derselben erwünscht wäre; eine krystallochemische Verwandtschaft der

---

1) Zelinsky (Krystallbest. v. Prendel), Ber. d. d. chem. Ges. 1891, **24**, 4015.

2) Geisler, Ann. d. Chemie 1881, **208**, 51.

3) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1883, **7**, 59.

beiden Ester läßt sich daraus nicht ersehen. Außerdem wurde nur noch von einer einzigen dreibasischen Säure, der Äthylidenäthenyltricarbonsäure = $CH_3.CH:C(COOH).CH(COOH)_2$, ein saurer Ester gemessen, **Äthylidenäthenyltricarbonsäuremonoäthylester-Trihydrat** = $C_4H_5(COOH)_2(COO.C_2H_5).3H_2O$, welches triklin krystallisiert.

α-β-Dibromisoheptylsäure = $(CH_3)_2CH.CH_2.CHBr.CHBr.COOH$.

Schmelzpunkt 116°—117°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,732:1:0,641$; $\beta = 122°0'$ Feurer[4]).

Dargestellt von Fittig und Feurer[4]). Die aus Schwefelkohlenstoff erhaltenen Krystalle zeigen die Formen: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*63° 42′
$m:c = (110):(001) =$	—	*63 15
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*59 47
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	61° 25′	62 2

Sehr spröde, Bruch muschelig.

Ebene der optischen Axen, senkrecht zu $b\{010\}$, bildet mit a 44° im stumpfen Winkel β, 1. Mittellinie Axe b.

β-γ-Dibromisoheptylsäure = $(CH_3)_2CH.CHBr.CHBr.CH_2.COOH$.

Schmelzpunkt 102°—103°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,6355:1:0,5554(?)$; $\beta = 112°45'$ Feurer[5]).

Die von Fittig und Wolff[5]) dargestellten Krystalle sind Combinationen von $c\{001\}$, $a\{100\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}(?)$, $q\{032\}(?)$, $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*62° 10′
$a:c = (100):(001) =$	—	*67 15
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*49 25
$m:c = (110):(001) =$	70° 40′	79 29 (!)
$m:\varrho = (110):(10\bar{1}) =$	67 24	63 36 (!)
$q:m = (032):(110) =$	69 8	27 41 (!)

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$.

Baryum-α-oxy-β-propylidenbutyrat-Trihydrat = $(C_7H_{11}O_3)_2Ba.3H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0,9100:1:0,9711$ Stengel[6]).

Dargestellt von Johanny[6]). Dünne, nach der b-Axe verlängerte Tafeln $c\{001\}$ mit $s\{401\}$, $m\{110\}$, $x\{122\}$, $i\{121\}$, $y\{241\}$.

4) Fittig u. Feurer, Ann. d. Chemie 1894, **283**, 138. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **26**, 617.

5) Fittig u. Wolff (Krystallbest. v. Feurer), Ann. d. Chemie 1895, **288**, 180. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **29**, 294. Die angegebenen Axenverhältnisse sind mit denen der α-β-Säure verwechselt und die berechneten Winkel unrichtig; nimmt man für ϱ das angegebene Symbol {101}, so werden die Differenzen zwischen »berechnet« und »beobachtet« noch größer.

6) Johanny (Krystallbest. v. Stengel), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1894, **103** (1), 417. Monatshefte f. Chemie **15**, 197. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **26**, 622.

	Berechnet:	Beobachtet:
$s:c = (401):(001) =$	—	*76° 49′
$x:c = (122):(001) =$	47° 57′	48 0 ca.
$i:c = (121):(001) =$	—	*65 43
$y:c = (241):(001) =$	77 17	76 56
$x:x = (122):(1\bar{2}2) =$	81 9	—
$i:i = (121):(1\bar{2}1) =$	106 3	—
$y:y = (241):(2\bar{4}1) =$	117 29	—
$i:s = (121):(401) =$	58 35½	58 30
$m:s = (110):(401) =$	43 57	43 40
$m:a = (110):(100) =$	42 18	—
$m:y = (110):(241) =$	22 39½	22 16

α-Oxy-β-propylidenbuttersäuredibromid = $(C_2H_5)CHBr.CBr(CH_3).CH(OH).COOH$.

Schmelzpunkt 124°—125°.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0{,}7286:1:0{,}5638$ Stengel[6]).

$\alpha = 102°4'$, $\beta = 93°14'$, $\gamma = 91°5'$.

Die von demselben Chemiker (l. c. 420 bzw. 195) aus Chloroform erhaltenen Krystalle zeigen die Combination: $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:\mu = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*71° 49′
$m:r = (110):(101) =$	—	*52 47
$\mu:r = (1\bar{1}0):(101) =$	—	*65 23
$m:\varrho = (110):(10\bar{1}) =$	—	*68 35
$\mu:\varrho = (1\bar{1}0):(10\bar{1}) =$	—	*55 28
$r:\varrho' = (101):(\bar{1}01) =$	74° 12½′	75 0 ca.
$a:c = (100):(001) =$	86 55½	—
$a:b = (100):(010) =$	90 25	—

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ und $c\{001\}$.

Auslöschungsschiefe auf $m\{110\}$ 30°, auf $\mu\{1\bar{1}0\}$ 20½° zur c-Axe.

Dioxydimethylglutarsäureanhydrid (Dimethyldioxyglutarsäure-Monolacton = $CH_3.\overset{O}{C}(COOH).CH_2.\overset{CO}{C}(OH).CH_3$.

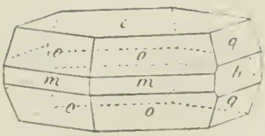
Schmelzpunkt 189°—190°.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}6186:1:1{,}4939$ Prendel[7]).

Dargestellt von Zelinsky[8]). Krystalle aus Wasser; beobachtete Formen: $c\{001\}$, $o\{111\}$, $q\{021\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$ (Fig. 1299).

Fig. 1299.



	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*59° 30′
$o:o_{,} = (111):(11\bar{1}) =$	—	*38 45
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	63° 29′	63 40
$q:c = (021):(001) =$	71 30	71 33

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, Axenwinkel sehr groß, $\varrho < v$.

7) Prendel, Zeitschr. f. Krystall. 1891, 18, 279.

8) Zelinsky, Ber. d. d. chem. Ges. 1891, 24, 4008.

Terebinsäure $= \overset{O\text{———————}CO}{(CH_3)_2\dot{C}.CH(COOH).\dot{C}H_2}.$

Schmelzpunkt 174°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}0568:1:1{,}9645; \quad \beta = 97°17\frac{1}{2}'$ Kahrs[9]).

Fig. 1300.

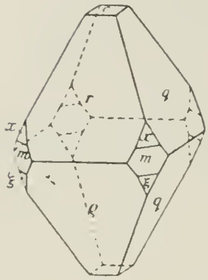
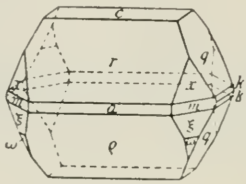


Fig. 1301.



Reusch[10]) bestimmte an Krystallen, welche von Fittig und Mielck[10]) dargestellt waren, die einfache Combination $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $q\{011\}$, gibt aber ein unrichtiges Axenverhältnis $a:b$ an. Genauer untersuchte Kahrs[9]) ein Präparat von Grünling, dargestellt in Fittigs Laboratorium in Straßburg; die aus Alkohol erhaltenen Krystalle zeigen die Formen: $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $q\{011\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $x\{221\}$, $\xi\{22\bar{1}\}$, $a\{100\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $k\{021\}$, die kleinen die Combination Fig. 1300, die größeren die flächenreichere Combination Fig. 1301.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:c = (101):(001) =$	—	*56° 10′
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*67 29½
$r:a = (101):(100) =$	26° 32½′	26 59 ca.
$q:c = (011):(001) =$	—	*62 50
$k:c = (021):(001) =$	75 36½	75 40
$q:r = (011):(101) =$	75 16½	75 19½
$q:\varrho' = (011):(\bar{1}01) =$	79 56	79 58
$x:c = (221):(001) =$	74 39½	74 29½
$m:c = (110):(001) =$	84 58½	85 2
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	74 6	74 3½
$\xi':c = (\bar{2}21):(001) =$	84 22½	84 25

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ, stark; Axenebene $b\{010\}$, eine Axe nahe senkrecht zu $c\{001\}$, die andere ungefähr parallel der Halbierenden des stumpfen Winkels $(101):(10\bar{1})$, daher ihr Interferenzbild durch beide Flächen sichtbar.

β-Chlorterebinsäure $= \overset{O\text{———————}CO}{(CH_3)_2\dot{C}.CCl(COOH).\dot{C}H_2}.$

Fig. 1302.

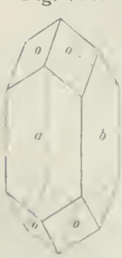
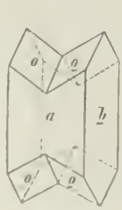


Fig. 1303.



Schmelzpunkt 168°.
Rhombisch pyramidal.

$a:b:c = 0{,}9827:1:0{,}7137$ Liweh[11]).

Die von Frost[12]) dargestellten, aus Alkohol erhaltenen Krystalle zeigen die Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $o\{111\}$ (Fig. 1302), zuweilen auch $m\{110\}$; sie sind häufig Zwillinge nach $b\{010\}$ (Fig. 1303). Wahr-

9) Kahrs, unveröffentl. Beobacht. im Lab. d. Verf.
10) Fittig u. Mielck (Krystallbest. v. Reusch), Ann. d. Chemie 1876, **180**, 50.
11) Liweh, Zeitschr. f. Krystall. 1886, **11**, 248.
12) Frost, Ann. d. Chemie 1884, **226**, 368.

scheinlich sind die vom Verfasser als einfach angesehenen Combinationen Fig. 1302 ebenfalls Zwillinge nach demselben Gesetze.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*60° 4′
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*61 10
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	89° 0′	88 12
$o:m = (111):(110) =$	45 31	—

Ebene der optischen Axen ?, 1. Mittellinie Axe c, Axenwinkel in Öl = 43° 19′ *Li*, 42° 48′ *Na*, 42° 17′ *Tl*.

Terebilensäure = $\overset{O\text{———————}CO}{(CH_3)_2\dot{C}.C(COOH):\dot{C}H}$.

Schmelzpunkt 162°—163°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}8093:1:0{,}8576$ Liweh[11]).

Fig. 1304.

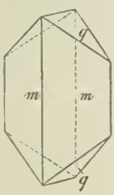


Fig. 1305.

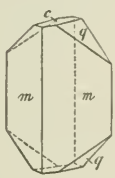


Fig. 1306.

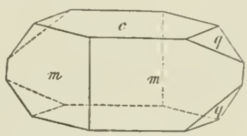
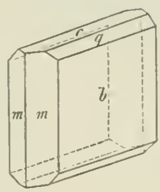


Fig. 1307.



Dargestellt von Frost[12]). Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$, $c\{001\}$, $b\{010\}$; die aus alkoholischer Lösung ausgeschiedenen Krystalle zeigen die Combinationen Fig. 1304—1306, seltener die Ausbildung der Fig. 1307, die aus bromwasserstoffsaurer Lösung erhaltenen die Combinationen Fig. 1308 und 1309.

Fig. 1308.

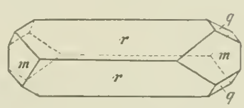


Fig. 1309.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*77° 58′
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*93 20
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	81° 14′	81 28
$q:m = (011):(110) =$	65 49	65 58
$r:m = (101):(110) =$	55 40	55 34

Die optischen Axen sind ungefähr senkrecht zu $m\{110\}$, liegen also in $c\{001\}$.

Isoterebilensäure = $\overset{O\text{———————}CO}{\dot{C}H_2.C(CH_3):\dot{C}.CH_2.COOH}$.

Schmelzpunkt 118°—119°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}147:1:1{,}510$; $\beta = 101°3'$ Stuber[13]).

Dargestellt von Fittig und Petkow[13]). Krystalle aus Wasser. Tafelförmige Combination von $c\{001\}$ mit $b\{010\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$.

13) Fittig u. Petkow (Krystallbest. v. Stuber), Ann. d. Chemie 1898, **304**, 234. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **33**, 91.

		Berechnet:	Beobachtet:
$a : c$	$= (100) : (001) =$	—	*78° 57′
$o : c$	$= (111) : (001) =$	—	*57 31
$o : a$	$= (111) : (100) =$	—	*49 41
$\varrho' : c$	$= (\bar{1}01) : (001) =$	59° 58′	60 0
$o : \omega$	$= (111) : (11\bar{1}) =$	53 17	53 18

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, Dispersion $\varrho > v$.

Bromisoterebinsäure = $\overset{O\text{————————}CO}{CH_2 . CBr(CH_3) . CH . CH_2 . COOH}$.

Schmelzpunkt 130°—131°.
Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0{,}9702 : 1 : 0{,}7846$ Stuber[13]).

Die von denselben Chemikern aus wässeriger Lösung erhaltenen Krystalle zeigen nach Stuber (l. c. 225) vorherrschend $x\{122\}$, untergeordnet $o\{111\}$, zuweilen auch $a\{100\}$ und $m\{110\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$o : a$	$= (111) : (100) =$	—	*57° 32′
$o : m$	$= (111) : (110) =$	—	*41 35½
$o : o$	$= (111) : (1\bar{1}1) =$	62° 46′	63 18
$m : a$	$= (110) : (100) =$	44 8	44 26
$x : a$	$= (122) : (100) =$	72 25	72 16
$x : x_{,}$	$= (122) : (12\bar{2}) =$	97 8	96 56
$x : x$	$= (122) : (1\bar{2}2) =$	72 4	72 28

Oxyïsoterebinsäure = $\overset{O\text{————————}CO}{CH_2 . CH(CH_2 . OH) . CH . CH_2 . COOH}$.

Schmelzpunkt 163°.
Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0{,}8870 : 1 : 0{,}8241; \quad \beta = 91° 30\tfrac{1}{2}'$ Stuber[13]).

Ebenfalls von Fittig und Petkow[13]) (l. c. 230) dargestellt und aus Wasser krystallisiert. Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m : m$	$= (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*83° 10′
$m : c$	$= (110) : (001) =$	—	*89 0
$q : c$	$= (011) : (001) =$	—	*39 29
$r : c$	$= (101) : (001) =$	42° 12′	42 11
$q : r$	$= (011) : (101) =$	55 7½	55 13
$r : m$	$= (101) : (110) =$	58 59	58 53

Dicyanmethylacetessigester = $CH_3 . CO . C(CH_3)(CNH)(CN) . COO(C_2H_5)$.

Schmelzpunkt 110°—113°.
Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1{,}6221 : 1 : 1{,}5650; \quad \beta = 91° 50'$ Täuber[14]).

Dargestellt von W. Traube[15]). Schwefelgelbe, dünne rectanguläre Tafeln $a\{100\}$, mit den Randflächen $m\{110\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\sigma\{302\}$.

14) Täuber, Zeitschr. f. Krystall. 1900, **33**, 87.
15) W. Traube, Ann. d. Chemie 1904, **332**, 138.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m : m'$	$= (110) : (\bar{1}10) =$	—	*63° 20′
$m : c$	$= (110) : (001) =$	89° 2′	88 50
$a : c$	$= (001) : (100) =$	—	*88 10
$\varrho' : c$	$= (001) : (\bar{1}01) =$	44 51	42 30 ca.
$\sigma : a$	$= (30\bar{2}) : (100) =$	—	*35 16
$\varrho : m$	$= (10\bar{1}) : (110) =$	69 1	69 10
$\sigma : m$	$= (30\bar{2}) : (110) =$	64 37	65 0 ca.

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ unvollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, ein Axenbild mit starker Dispersion durch $a\{100\}$ sichtbar.

α-Pimelinsäure = $COOH.[CH_2]_5.COOH$.

Schmelzpunkt 103°—104°.

Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 3,691 : 1 : 2,058; \quad \beta = 105^\circ 40' \text{ Lang}$$ [16].

Dargestellt von Haitinger und Lieben[17]. Durch Verdunsten der wässerigen Lösung entstehen Tafeln nach $a\{100\}$, begrenzt von $m\{110\}$, $c\{001\}$ und untergeordnet $o\{111\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$a : c$	$= (100) : (001) =$	—	*74° 20′
$m : a$	$= (110) : (100) =$	—	*74 17
$o : c$	$= (111) : (001) =$	—	*60 43
$m : c$	$= (110) : (001) =$	85° 48′	85 52
$o : a$	$= (111) : (100) =$	69 24	69 24
$o : o_,$	$= (111) : (\bar{1}1\bar{1}) =$	65 20	—

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; eine Axe senkrecht zu $a\{100\}$.

Isopropylbernsteinsäure (Pimelinsäure) = $CH(CH_3)_2.CH(COOH).CH_2.COOH$.

Schmelzpunkt 103°.

Triklin pinakoidal.

$$a : b : c = 0,4971 : 1 : 0,5992 \text{ Zepharovich}$$ [18].

$$\alpha = 81^\circ 50', \qquad \beta = 100^\circ 1\tfrac{1}{2}', \qquad \gamma = 85^\circ 6\tfrac{1}{4}'.$$

Die von Kachler[19] aus Camphersäure dargestellten Krystalle wurden angenähert gemessen von Ditscheiner[19], dessen Bestimmung jedoch Irrtümer enthält; später bildeten sie den Gegenstand einer genauen Untersuchung Zepharovichs, welcher folgende Formen beobachtete: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $q\{011\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $b\{010\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $r\{0\bar{2}1\}$; es sind kleine Prismen nach der a-Axe (Fig. 1310) oder seltener nach der b-Axe (Fig. 1311),

Fig. 1310.

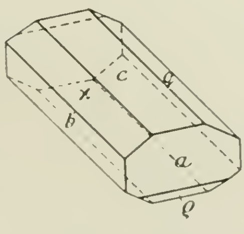
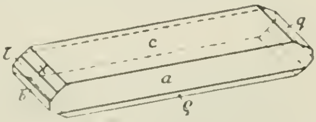


Fig. 1311.



16) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1893, **102** (IIa), 879. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 527.

17) Haitinger u. Lieben, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1884, **90** (II), 86. Monatsh. f. Chemie **5**, 358.

18) V. v. Zepharovich, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1876, **73** (I), 22.

19) Kachler (Krystallbest. v. Ditscheiner), Ann. d. Chemie 1873, **169**, 168.

zuweilen Zwillinge nach $c\{001\}$. An den von Hjelt[20] dargestellten Krystallen waren nach Wiik[20] nur die Formen $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, zuweilen auch $\varrho\{10\bar{1}\}$ ausgebildet.

	Berechnet:	Beobachtet: Zepharovich:	Wiik:
$a : b = (100) : (010) =$	—	*96° 29′	—
$a : c = (100) : (001) =$	—	*79 7	79° 0′
$b : c = (010) : (001) =$	—	*99 12	99 0
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100) =$	—	*44 14	44 39
$q : c = (011) : (001) =$	—	*32 51	—
$q : a = (011) : (100) =$	83° 30′	—	—
$z : c = (0\bar{1}1) : (001) =$	28 6	28 14	—
$z : a = (0\bar{1}1) : (100) =$	78 6½	—	—
$r : c = (0\bar{2}1) : (001) =$	44 30½	44 13	—
$\varrho : b = (10\bar{1}) : (010) =$	91 0	91 14	—
$\varrho' : q = (\bar{1}01) : (011) =$	59 58	60 10	—
$\varrho' : z = (\bar{1}01) : (0\bar{1}1) =$	63 10	63 4	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; die Trace der Axenebene bildet in $a\{100\}$ 59½° mit der b-Axe; 1. Mittellinie im rechten oberen Oktanten; eine Axe bildet 17½° ca. mit der Normalen zu $a\{100\}$; Axenwinkel in Öl 70° ca.

s-Dimethylglutarsäure = $CH_2[CH(CH_3).COOH]_2$.

a. Malenoïde Säure.

Schmelzpunkt 128°.

Triklin pinakoidal(?).

$$a : b : c = 0{,}4688 : 1 : ? \text{ Kraatz}^{21)}.$$

$$\alpha = 107^\circ 49\tfrac{1}{2}', \quad \beta = 114^\circ 18', \quad \gamma = 74^\circ 55\tfrac{1}{2}'.$$

Dargestellt von Auwers und Thorpe[21]. Krystalle aus Wasser. Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$.

$m : \mu = (110) : (1\bar{1}0) =$	*47° 45′	beob.
$m : b = (110) : (010) =$	*73 33	»
$m : c = (110) : (001) =$	*63 25	»
$\mu : c = (1\bar{1}0) : (001) =$	*77 31	»
$b : c = (010) : (001) =$	76 56	»

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen, nach $\{\bar{h}\bar{k}l\}$ unvollkommen.

b. Fumaroïde Säure.

Schmelzpunkt 140°—141°.

Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 0{,}4409 : 1 : 0{,}295; \quad \beta = 94^\circ 16\tfrac{1}{2}' \text{ Kraatz}^{21)}.$$

Die von denselben Chemikern[21] (l. c. 323) aus wässeriger Lösung erhaltenen Krystalle sind Prismen $m\{110\}$ mit $b\{010\}$ und $q\{011\}$.

20) Hjelt (Krystallbest. v. Wiik), Ber. d. d. chem. Ges. 1883, **16**, 2622.

21) Auwers u. Thorpe (Krystallbest. v. Kraatz-Koschlau), Ann. d. Chemie 1895, **285**, 328. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **29**, 292.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*47° 28′
$q:b = (011):(010) =$	—	*73 33½
$q:m = (011):(110) =$	—	*79 40
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	87° 13′	87 17

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen, nach $c\{001\}$ vollkommen. Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild sichtbar.

Paradimethylglutarsäure = $CH_2[CH(CH_3).COOH]_2$.

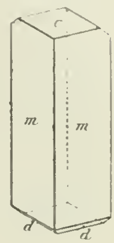
Schmelzpunkt 128°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}8274:1:0{,}7011$; $\beta = 109°45'$ Doß[22].

Dargestellt von Bischoff[23]. Krystalle aus Chloroform und Ligroïn. Combination (Fig. 1312): $m\{110\}$, $c\{001\}$, $d\{11\bar{1}\}$.

Fig. 1312.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*75° 49′
$m:c = (110):(001) =$	—	*74 32
$d':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*55 25
$d:d = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	63° 19′	62 58

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Auslöschungsschiefe auf $m\{110\}$ 45°; durch $m\{110\}$ je ein Axenbild sichtbar.

Isopimelinsäure (*as*-Methyläthylbernsteinsäure) = $\begin{matrix} CH_3.C(C_2H_5).COOH \\ CH_2.COOH \end{matrix}$.

Schmelzpunkt 104°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}5325:1:?$ Ditscheiner[24].

Die von Bauer und Schuler[24] dargestellten Krystalle sind nach Ditscheiner dicke Tafeln nach $b\{010\}$, begrenzt von $m\{110\}$ und $c\{001\}$; $m:m = (110):(1\bar{1}0) = *56°4'$ beob. Ein Präparat von Hell[25] beschreibt Kloos[25] als rectanguläre Prismen $b\{010\}$, $c\{001\}$ mit den Endflächen $m\{110\}$; $m:m = (110):(1\bar{1}0) = 56°36'$ (mikroskop. Beob.); Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ faserig (nach $\{110\}$?); Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe a, Axenwinkel groß, $\varrho < v$. Endlich gibt Goldschmidt[26] für die von Auwers[26] dargestellten Krystalle einen Winkel von 61°16′—62°25′ an, welcher sich jedenfalls auf $m:b = (110):(010) = 61°58'$ (berechnet) bezieht.

Trimethylbernsteinsäure = $\begin{matrix} (CH_3)_2C.COOH \\ CH(CH_3).COOH \end{matrix}$.

Schmelzpunkt 135° (Bredt).

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}8297:1:0{,}6585$ Fock[27].

Die von Bredt[28] auf verschiedenem Wege erhaltene Substanz liefert aus Wasser Krystalle der Combination (Fig. 1313 s. S. 498): $m\{110\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$.

22) Doß, Zeitschr. f. Krystall. 1893, **21**, 109.

23) Bischoff, Ber. d. d. chem. Ges. 1891, **24**, 1082.

24) Bauer u. Schuler (Krystallbest. v. Ditscheiner). Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1878, **77** (II), 293. Aus. Zeitschr. f. Krystall. **5**, 646.

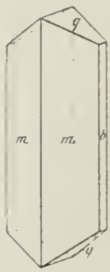
25) Hell (Krystallbest. v. Kloos), Ber. d. d. chem. Ges. 1891, **24**, 1392.

26) Auwers (Krystallbest. v. Goldschmidt), Ann. d. Chemie 1897, **298**, 171.

27) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1894, **23**, 220.

28) Bredt, Ber. d. d. chem. Ges. 1894, **27**, 2094. Ann. d. Chemie 1896, **292**, 117.

Fig. 1313.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*79° 22′
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$ —	—	*66 44
$m:q = (110):(011) =$	69° 29′	69 31

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ und $q\{011\}$ ziemlich vollkommen.

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe a, Axen nahe senkrecht zu $m\{110\}$.

Acetondiëssigsäure (Hydrochelidonsäure) $= CO(CH_2 . CH_2 . COOH)_2$.

Schmelzpunkt 143°.

Rhombisch. $a:b:c = 0,7893:1:?$ Fock[29]).

Die von Volhard[30]) aus wässeriger Lösung erhaltenen Krystalle sind dünne Tafeln nach $c\{001\}$, begrenzt von $b\{010\}$ und $m\{110\}$.

$m:m = (110):(1\bar{1}0) = *76°34'$ beob.

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen, nach $m\{110\}$ und $a\{100\}$ weniger vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b, Axenwinkel groß, $v > \varrho$.

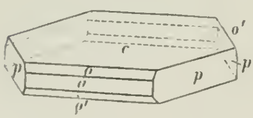
Zinkacetondiacetat (Hydrochelidonsaures Zink) **Dihydrat** $= C_7H_8O_5Zn . 2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2,0583:1:1,737$; $\beta = 99°52\frac{1}{2}'$ Zepharovich[31]).

Dargestellt von Haitinger und Lieben[17]) (l. c. 81 bzw. 353). Combination (Fig. 1314): $c\{001\}$, $p\{110\}$, $a\{100\}$, $\varrho\{201\}$, $\varrho'\{20\bar{1}\}$, $o'\{\bar{1}11\}$, die drei letzten Formen sehr schmal und nur approximativ meßbar.

Fig. 1314.



	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*52° 30′
$p\,.\,c = (110):(001) =$	85° 39′	85 36
$a:c = (100):(001) =$	—	*80 $7\frac{1}{2}$
$\varrho':a = (20\bar{1}):(100) =$	—	*33 0
$\varrho:a = (201):(100) =$	27 $54\frac{1}{2}$	27 29 ca.
$o':c = (\bar{1}11):(001) =$	65 48	65 37 »

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ und $a\{100\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe $11\frac{1}{3}°$ im stumpfen Winkel β, Axenwinkel in Mohnöl $= 77°15'$ Na.

Fig. 1315.



Dibromhydrochelidonsäuredimethylester $= CO[CHBr . CH_2 . COO(CH_3)]_2$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,9872:1:0,9165$; $\beta = 108°34'$ Fock[32]).

Die von Volhard erhaltenen Krystalle zeigen die Formen: $m\{110\}$, $q\{011\}$, $r\{10\bar{1}\}$, selten $s\{101\}$ (Fig. 1315).

29) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1890, **17**, 374.
30) Volhard, Ann. d. Chemie 1889, **253**, 211.
31) V. v. Zepharovich, Zeitschr. f. Krystall. 1886, **11**, 375.
32) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1892, **20**, 334.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*86° 12′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*81 58
$m:q = (110):(011) =$	—	*51 25
$m':q = (\bar{1}10):(011) =$	74° 11′	74 3
$m:r = (110):(10\bar{1}) =$	66 44	66 49
$m:s = (110):(101) =$	54 28	54 22
$r':s = (\bar{1}01):(101) =$	85 30	85 18

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Schwingungsrichtungen auf $m\{110\}$ nahe parallel der c-Axe.

Chelidonsäure-Monohydrat = $CO[CH:C(COOH)]_2O.H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 3{,}2102:1:1{,}2288; \quad \beta = 123°16'$ Lang[33]).

Dargestellt von Lieben. Beobachtete Formen: $r\{101\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $a\{100\}$, $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:r = (100):(101) =$	—	*41° 55′
$r:c = (101):(001) =$	—	*14 49
$m:a = (110):(100) =$	—	*69 34
$r:m = (101):(110) =$	74° 56′	74 56
$m:q_{,} = (110):(01\bar{1}) =$	57 27	57 40
$m:q = (110):(011) =$	36 22	—
$q:c = (011):(001) =$	45 47	46 10
$q:r = (011):(101) =$	47 37	46 50

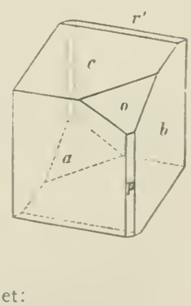
Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ und $r\{101\}$ sehr vollkommen.
Doppelbrechung negativ; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie (stark dispergiert) nahe parallel $r\{101\}$, $2E = 40°$ ca., $\varrho < v$.

Chelidonsäurediäthylester = $CO[CH:C(COO.C_2H_5)]_2O$.

Schmelzpunkt 63°.
Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 1{,}5794:1:0{,}5033$ Zepharovich[31]).
$\alpha = 96°9'$, $\beta = 109°22'$, $\gamma = 92°9\frac{2}{3}'$.

Fig. 1316.



An den von Haitinger und Lieben[17]) (l. c. 70 bzw. 343) aus alkoholischer Lösung erhaltenen Krystallen beobachtete Zepharovich (l. c. 374) die Formen (Fig. 1316): $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $o\{111\}$, selten $p\{110\}$, $r'\{\bar{1}01\}$, $\varrho\{201\}$. Die auf anderem Wege von Claisen[34]) dargegestellte Verbindung zeigte nach Arzruni[34]) dieselbe, nach der c-Axe prismatisch ausgebildete Combination (außer ϱ).

	Berechnet:	Beobachtet: Zepharovich:	Arzruni:
$a:c = (100):(001) =$	—	*70° 15½′	70° 15′
$a:b = (100):(010) =$	—	*85 31½	85 31

33) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1893, **102** (IIa), 856. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 519.

34) Claisen (Krystallbest. v. Arzruni), Ber. d. d. chem. Ges. 1891, **24**, 119.

	Berechnet:	Beobachtet: Zepharovich:	Arzruni:
$b:c = (010):(001) =$	—	*82° 42¾′	—
$\varrho:a = (201):(100) =$	44° 4½′	43 53	—
$r':a' = (\bar{1}01):(\bar{1}00) =$	91 17¼	91 24	91° 10′
$p:a = (110):(100) =$	53 13	53 9	53 14
$p:c = (110):(001) =$	73 33¾	73 32	—
$o:a = (111):(100) =$	—	*57 47	57 47
$o:b = (111):(010) =$	—	*61 7½	91 19
$o:c = (111):(001) =$	25 55	25 52¼	—
$o:p = (111):(110) =$	47 38¾	47 37	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$.

Durch $a\{100\}$ ein Axenbild ca. 20° geneigt sichtbar.

β-Cyantricarballylsäuretrimethylester = $COO(CH_3).CH_2.C(CN)(COO.CH_3).CH_2.COO(CH_3)$.

Schmelzpunkt 46°,5.

Spec. Gew. 1,3475 Barthe[35]).

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,3697:1:0,4375; \quad \beta = 95°33\frac{1}{2}'$ Goguel[35]).

Dargestellt von Barthe[35]). Die aus alkoholischer Lösung erhaltenen großen Krystalle sind kurzprismatische Combinationen $a\{100\}$, $m\{110\}$, $n\{130\}$(?), $b\{010\}$ mit den fast ebenso groß ausgebildeten Formen $k\{021\}$ und $q\{011\}$(?), untergeordnet $\omega\{11\bar{1}\}$ und $\xi\{12\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*40° 4′
$k:b = (021):(010) =$	—	*47 57
$k:m = (021):(110) =$	—	*72 27
$n:b = (130):(010) =$	47° 49½′	42 21 (?)
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	32 46	48 14 (?)
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	40 23½	39 13
$\omega':k = (\bar{1}11):(021) =$	51 55	52 40
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	32 55½	33 28
$\xi:m = (12\bar{1}):(110) =$	39 32	38 4
$\xi':k = (\bar{1}21):(021) =$	43 31	34 40 (?)
$\xi':q = (\bar{1}21):(011) =$	50 8	48 39
$\xi:a = (12\bar{1}):(100) =$	50 35	49 13

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ unvollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, eine Axe fast senkrecht zu $a\{100\}$, Axenwinkel groß.

β-Cyantricarballylsäuretriäthylester = $COO(C_2H_5).CH_2.C(CN)(COO.C_2H_5).CH_2.COO(C_2H_5)$.

Schmelzpunkt 40°—41°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,4733:1:1,2040; \quad \beta = 107°54'$ Goguel[35]).

35) Barthe (Krystallbest. v. Goguel), Ann. chim. phys. 1892, (6) **27**, 267. Die obigen Elemente und »berechneten« Winkel beider Körper sind neu berechnet, da die Angaben von Goguel für die Axenverhältnisse unrichtig sind und für die berechneten Werte überhaupt keine Angaben vorlagen; auch die Zahlen für die beobachteten Werte sind z. T. durch Irrtümer bzw. Druckfehler entstellt.

Die ebenfalls von Barthe[35]) aus Alkohol erhaltenen Krystalle sind Tafeln nach $a\{100\}$, begrenzt von $m\{110\}$ und $c\{001\}$, untergeordnet $\omega\{11\bar{1}\}$ und ein nicht meßbares $\{hkl\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*71° 0′
$a:c = (100):(001) =$	—	*72 6
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	—	*38 41
$m:c = (110):(001) =$	79° 43′	79 53
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	71 6	71 28
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	93 24	—

Äthylidenäthenyltricarbonsäuremonoäthylester-Trihydrat = $C_4H_5(COOH)_2(COO.C_2H_5).3H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0{,}9111:1:0{,}7553 \text{ Wiik}^{36)}.$$

$$\alpha = 70^\circ 32', \quad \beta = 132^\circ 48', \quad \gamma = 104^\circ 44'.$$

Dargestellt von Hjelt[36]). Combination: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, zuweilen $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$ und $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, letzteres nicht genau meßbar.

$a:b = (100):(010) =$	*74° 56′	beob.
$a:c = (100):(001) =$	*51 33	»
$b:c = (010):(001) =$	*95 20	»
$\pi:a = (1\bar{1}\bar{1}):(100) =$	*78 50	»
$\pi:b' = (1\bar{1}\bar{1}):(0\bar{1}0) =$	*64 9	»

36) Hjelt (Krystallbest. v. Wiik), Ber. d. d. chem. Ges. 1884, **17**, 2834. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **11**, 396.

Substitutionsproducte der Paraffine und Olefine mit 8 und mehr At. C.

Derivate der Oktane.

Halogenderivate dieser Kohlenwasserstoffe sind nicht krystallographisch untersucht worden; von den Oxyderivaten nur eines, welches einem Isomeren des normalen Oktans angehört, das monokline **2, 2, 4-Trimethyl-pentandiol(1, 3)** (Diisopropylglycol) = $(CH_3)_2CH.CH(OH).C(CH_3)_2.CH_2(OH)$, und dessen Cyanderivat **2, 4, 4-Trimethyl-Hexandiol (3, 5) -nitril (6)** (Isobutyraldolcyanhydrin) = $(CH_3)_2CH.CH(OH).C(CH_3)_2.CH(CN)(OH)$, welches ebenfalls monoklin krystallisiert, aber keine nähere Verwandtschaft mit dem ersteren zeigt.

Eine isolierte Stellung nimmt das rhombisch krystallisierende **Nitrosovinyl-diacetonamin** = $CO{<}{\begin{matrix}CH_2.\ C(CH_3)_2\\ CH_2.CH(CH_3)\end{matrix}}{>}N.NO$ ein.

Monocarbonsäuren, bzw. deren Derivate, sind vorwiegend solche untersucht worden, die den Charakter von Lactonsäuren besitzen. **γ-Isopropylbutyrolacton-γ-carbonsäureamid** (Isopropylglutolactonamid) = $\begin{matrix}\ \ O\text{———————}CO\\ (CH_3)_2CH.C(CONH_2).CH_2.CH_2\end{matrix}$ krystallisiert monoklin. Zwei von der Methyl-2-dimethyl-3-oxy-2-4 pentandisäure sich ableitende, isomere Lactonsäuren, **Dimethyl-3-methyl-2-pentan-2,5-olidsäure** = $\begin{matrix}\overline{\quad\quad O\quad\quad}\\ CO.CH_2.C(CH_3)_2.C(CH_3).COOH\end{matrix}$ und **Dimethyl-3-methyl-4-pentan-2, 5-olidsäure** = $\begin{matrix}\overline{\quad\quad\quad O\quad\quad\quad}\\ CO.CH(CH_3).C(CH_3)_2.CH.COOH\end{matrix}$, zeigen monokline, natürlich verschiedene Formen. Die **Terpenylsäure** = $\begin{matrix}CO.O.C(CH_3)_2\\ CH_2-CH.CH_2.COOH\end{matrix}$ krystallisiert als **Monohydrat** triklin, der **Terpenylsäureäthylester** = $\begin{matrix}CO.O.C(CH_3)_2\\ CH_2-CH.CH_2.COO(C_2H_5)\end{matrix}$ dagegen wasserfrei monoklin; die ebenfalls monokline Form der **Oxyterpenylsäure** = $\begin{matrix}CO.O.C(CH_3)_2\\ CH_2-CH.CH(OH).COOH\end{matrix}$ kann mit derjenigen der Terpenylsäure nicht verglichen werden, da diese nur wasserhaltig bekannt ist. **Isodehydracetsäure** (Mesitenlactoncarbonsäure) = $\begin{matrix}CO-O-C.CH_3\\ CH:C(CH_3).C.COOH\end{matrix}$ krystallisiert triklin, **Bromisodehydracetsäureäthylester** = $\begin{matrix}CO-O-C.CH_3\\ CBr:C(CH_3).C.COO(C_2H_5)\end{matrix}$

monoklin. **Isopropylisoparaconsäure** = $\overset{O\text{———————}CO}{C(CH_3)_2.CH_2.CH.CH_2.COOH}$ und

γ-**Methyl-γ-Bromäthylparaconsäure** = $\overset{O\text{——————————————}CO}{C(CH_3)(C_2H_4Br).CH.COOH.CH_2}$ besitzen ebenfalls monokline Krystallformen. Die **Mesitylsäure** krystallisiert als **Monohydrat** = $C(CH_3)_2{<}^{CO\,.\,NH}_{CH_2.C(CH_3).COOH.H_2O}$ monoklin, und die gleiche Symmetrie zeigen auch die Krystalle von **Mesitylsäureäthylester** = $C(CH_3)_2{<}^{CO\,.\,NH}_{CH_2.C(CH_3).COO(C_2H_5)}$. Einbasische Carbonsäuren sind endlich auch nach Küster[1]): das Imid der dreibasischen Hämatinsäure, **Hämatinsäureïmid** (Biliverdinsäure) = $NH{<}^{CO.C.CH_3}_{CO.C.CH_2.CH_2.COOH}$, welche nach Wülfing[1]) monoklin krystallisiert, und das rhombische **Hämatinsäureanhydrid** = $O{<}^{CO.C.CH_3}_{CO.C.CH_2.CH_2.COOH}$. **Zinkhämatinsäureïmid** = $(C_8H_8O_4N)_2Zn$ bildet nach Demselben aus Äther die monokline Combination $\{100\}$, $\{110\}$, $\{101\}$, $\{10\bar{1}\}$; $(110):(100) = 54^\circ$ ca., $(101):(100) = 53^\circ$ ca., $(10\bar{1}):(100) = 63^\circ$ ca.; Doppelbrechung positiv, Ebene der optischen Axe $\{010\}$, $2E$(durch $\{100\}$) = 60° ca.

Zu den Dicarbonsäuren gehört die **Äthylmethylglutarsäure** = $COOH.CH(CH_3).CH_2.CH(C_2H_5).COOH$, welche nach Bischoff und Mintz[2]) in zwei isomeren Formen und einer Mischung (Verbindung?) beider existiert; nur von der letzteren, Schmelzp. 72°—74°, liegt eine krystallographische Bestimmung von Doß[3]) vor, wonach dieselbe monokline Prismen $m\{110\}$ mit $c\{001\}$ bildet; $(110):(1\bar{1}0) = 99^\circ 59'$, $(110):(001) = 79^\circ 40'$, Spaltbarkeit nach $\{001\}$ vollkommen, nach $\{110\}$ ziemlich vollkommen; Auslöschungsschiefe auf $\{110\}$ 26°. Dicarbonsäuren, welche sich von der Bernsteinsäure ableiten, sind die rhombisch krystallisierende **Isobutylbernsteinsäure** = $CH(CH_3)_2.CH_2.CH(COOH).CH_2(COOH)$ und die Diacetbernsteinsäure; von letzterer ist der Äthylester in einer seiner fünf inactiven Formen, der β-Ketoform, untersucht worden; dieser, β-**Diacetbernsteinsäureäthylester** = $COO(C_2H_5).CH(CO.CH_3).CH(CO.CH_3).COO(C_2H_5)$, existiert in zwei Modificationen, beide monoklin, welche unter anscheinend gleichen Umständen nebeneinander sich bilden, von denen aber weder eine Umwandlung der einen in die andere, noch eine Verschiedenheit des Schmelzpunktes nachgewiesen worden ist.

Ungesättigte Dicarbonsäuren sind die monokline **Isopropylmesaconsäure** (Isobutylfumarsäure, Transform) = $CH(CH_3)_2.CH_2.C(COOH){:}CH(COOH)$ und eine Säure von cyklischer Constitution, deren Ester, **Methyldehydro-**

1) Küster, Ber. d. d. chem. Ges. 1900, **33**, 3022 und (mit Krystallbest. v. Wülfing) Ann. d. Chemie 1901, **315**, 186f. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **38**, 519.

2) Bischoff u. Mintz, Ber. d. d. chem. Ges. 1891, **24**, 1053.

3) Doß, Zeitschr. f. Krystall. 1893, **21**, 109.

hexondicarbonsäure-Monoäthylester = $\begin{matrix} CH_2-O-C.CH_2.COOH \\ CH_2.CH_2.C.COO(C_2H_5) \end{matrix}$, triklin krystallisiert.

Von Polycarbonsäuren mit mehr als zwei Carboxylgruppen ist nur ein einziges Derivat gemessen worden, der Pentamethylester der β-Oxypropanmethyläther-$\alpha\alpha\beta\gamma\gamma$-pentacarbonsäure, $\alpha\alpha$-Dicarboxymethylcitronensäuremethylester = $CH(COO.CH_3)_2.C(O.CH_3)(COO.CH_3).CH(COO.CH_3)_2$.

2, 2, 4-Trimethylpentandiol (1, 3) (Diisopropylglycol) = $(CH_3)_2CH.CH(OH).C(CH_3)_2.CH_2(OH)$.

Schmelzpunkt 51°,5.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}8195:1:1{,}9098;\quad \beta = 97°30'$ Lang[4]).

Dargestellt von Fossek[5]). Tafeln nach $c\{001\}$, begrenzt von $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und untergeordnet $a\{100\}$. Zuweilen Zwillinge nach $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*82° 30′
$o:a = (111):(100) =$	41° 5′	—
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	94 38	94 0
$o:c = (111):(001) =$	66 42	66 47
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*76 50
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*76 24
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	71 12	—

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie schief zu $c\{001\}$.

2, 4, 4-Trimethyl-Hexandiol (3, 5)-Nitril (6) (Isobutyraldolcyanhydrin) = $(CH_3)_2CH.CH(OH).C(CH_3)_2.CH(CN)(OH)$.

Schmelzpunkt 140°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}5546:1:1{,}4518;\quad \beta = 105°18'$ Murgoci[6]).

Die von Kohn[7]) dargestellten, aus heißem Alkohol erhaltenen Krystalle sind Tafeln nach $c\{001\}$, begrenzt von $m\{110\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$. Zwillinge nach $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*67° 23′
$m:c = (110):(001) =$	—	*81 35
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*65 39
$\omega':m = (\bar{1}11):(110) =$	64° 16′	—
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	100 2	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

4) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1893, **102** (IIa), 870. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 524.

5) Fossek, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1883, **88** (II), 368. Monatsh. f. Chemie **4**, 664.

6) Munt.-Murgoci, Tschermaks min. u. petr. Mitt. 1899, **18**, 508. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **33**, 644.

7) Kohn, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1898, **107** (IIb), 573. Monatsh. f. Chemie **19**, 520.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet 26° mit der c-Axe im spitzen Winkel β, Axenwinkel groß, $\varrho > v$; durch $c\{001\}$ ein Axenbild sehr wenig geneigt sichtbar.

Nitrosovinyldiacetonamin $= CO{<}{CH_2 . C(CH_3)_2 \atop CH_2 . CH(CH_3)}{>}N . NO$.

Schmelzpunkt 58°—59°.

Rhombisch. $a : b : c = 0{,}9036 : 1 : 0{,}9147$ Lang[8]).

Dargestellt von Kohn und Wenzel[8]). Combination: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, tafelförmig nach $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*84° 12′
$q : c = (011) : (001) =$	—	*42 27
$q : m = (011) : (110) =$	63° 7′	63 17

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c.

γ-Isopropylbutyrolacton-γ-carbonsäureamid (Isopropylglutolactonamid)

$$= (CH_3)_2CH . \overset{O\text{———————}}{C}(CONH_2) . CH_2 . \overset{CO}{C}H_2 .$$

Schmelzpunkt 148°,5.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0{,}7771 : 1 : 0{,}7638$; $\beta = 125° 26'$ Seyfried[9]).

Dargestellt von Fittig und Wolff[9]). Krystalle aus Wasser. Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $c\{001\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*64° 40′
$m : c = (110) : (001) =$	—	*60 40
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	—	*67 1
$\varrho' : c = (\bar{1}01) : (001) =$	61° 45′	61 56
$\omega : \varrho = (11\bar{1}) : (10\bar{1}) =$	34 24	34 18

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Eine Schwingungsrichtung in $m\{110\}$ bildet 10° mit der c-Axe im stumpfen Winkel der Kanten [110.1$\bar{1}$0] und [110.001].

Dimethyl-3-methyl-2-pentan-2,5-olidsäure =

$$\overset{|\text{————}O\text{————}|}{CO . CH_2 . C(CH_3)_2 . C}(CH_3) . COOH .$$

Schmelzpunkt 165°—166°.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0{,}5487 : 1 : 1{,}0863$; $\beta = 127° 54\frac{1}{2}'$ Zambonini[10]).

Dargestellt von Balbiano[10]). Die aus Wasser erhaltenen Krystalle zeigen die Formen: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $k\{021\}$, $p\{221\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $\xi\{11\bar{2}\}$. Die Combinationen sind entweder nach m prismatisch oder nach c tafelförmig, wobei m zurücktritt oder auch ganz fehlt.

---

8) Kohn u. Wenzel (Krystallbest. v. V. v. Lang), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1906, **115** (IIb), 784. Monatsh. f. Chemie **27**, 982. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **45**, 607.

9) Fittig u. Wolff (Krystallbest. v. Seyfried), Ann. d. Chemie 1895, **288**, 190. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **29**, 295.

10) Balbiani (Krystallbest. v. Zambonini), Gazz. chim. ital. 1902, **32**, I, 489. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **40**, 110.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	$46^\circ 49'$	$46^\circ 45\frac{1}{2}'$
$m:c = (110):(001) =$	55 41	55 44
$q:c = (011):(001) =$	40 36	40 36
$k:c = (021):(001) =$	59 $44\frac{1}{2}$	59 34
$p:c = (221):(001) =$	46 4	46 $4\frac{1}{2}$
$\xi':c = (\bar{1}12):(001) =$	66 16	66 18
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	83 $4\frac{1}{2}$	83 1
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	57 3	57 $0\frac{1}{2}$

Dimethyl-3-methyl-4-pentan-2,5-olidsäure = $CO.CH(CH_3).C(CH_3)_2.CH.COOH$ (Ringschluss über O zwischen CO und CH).

Schmelzpunkt 163°—164°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}4799:1:1{,}2802; \quad \beta = 96^\circ 22'$ Zambonini[10]).

Die ebenfalls von Balbiano[10]) (l. c. 491) aus wässeriger Lösung erhaltenen Krystalle sind dicke Tafeln nach $b\{010\}$ mit den Randflächen $m\{110\}$, $q\{011\}$ und (nicht immer vorhanden) $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	$*51^\circ\ 0'$
$q:b = (011):(010) =$	—	*38 10
$q:m = (011):(110) =$	—	*66 24
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	$73^\circ 56\frac{1}{2}'$	73 50

Terpenylsäure-Monohydrat = $\frac{CO.O.C(CH_3)_2}{CH_2—CH.CH_2.COOH} . H_2O$.

Triklin (asymmetrisch?).

$a:b:c = 0{,}3419:1:1{,}1144$ Schimper[11]).

$\alpha = 123^\circ 6', \quad \beta = 99^\circ 57', \quad \gamma = 95^\circ 29'.$

Die von Fittig und Krafft[12]) sowohl aus Terpentinöl, als aus Citronenöl dargestellten Krystalle sind kurze, nur an einem Ende ausgebildete Prismen $b\{010\}$ (vorherrschend), $a\{100\}$, mit den Endflächen $p\{1\bar{1}1\}$ und $c\{001\}$, selten und klein $\xi'\{3\bar{4}8\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	$*76^\circ 40'$
$a:c = (100):(001) =$	—	*74 20
$b:c = (010):(001) =$	—	*54 59
$p:b = (1\bar{1}1):(010) =$	—	*75 36
$p:c = (1\bar{1}1):(001) =$	—	*64 10
$\xi':a' = (3\bar{4}8):(\bar{1}00) =$	$42^\circ 27'$	42 23
$\xi':b' = (3\bar{4}8):(0\bar{1}0) =$	79 51	79 53

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Durch $b\{010\}$ kein Axenbild sichtbar.

11) Schimper, unveröffentl. Beobachtungen im mineral. Inst. d. Univ. Straßburg (1877).

12) Fittig u. Krafft, Ber. d. d. chem. Ges. 1877, **10**, 521. Ann. d. Chemie 1881, **208**, 72.

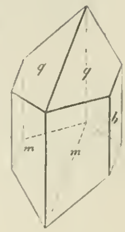
Terpenylsäureäthylester = $\frac{CO.O.C(CH_3)_2}{CH_2—CH.CH_2.COO(C_2H_5)}$.

Schmelzpunkt 37,5°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,0512:1:0,3805;\quad \beta = 129°2'$ Fock[13]).

Fig. 1317.



Dargestellt von Fittig und Levy[14]). Aus ätherischer Lösung große Krystalle der Combination (Fig. 1317): $m\{110\}$, $q\{011\}$, $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*78° 28′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*32 56
$q:m = (011):(110) =$	—	*49 41
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	73° 14′	73 1

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Eine Schwingungsrichtung in $b\{010\}$ bildet $12\frac{3}{4}°$ mit der c-Axe im spitzen Winkel β.

Oxyterpenylsäure = $\frac{CO.O.C(CH_3)_2}{CH_2—CH.CH(OH).COOH}$.

Schmelzpunkt 174,5°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,7688:1:1,5400;\quad \beta = 95°40'$ Lagorio[15]).

Die durch Oxydation von Limonen von Godlewsky[15]) erhaltene Säure krystallisiert aus Wasser in nach der a-Axe verlängerten Tafeln $c\{001\}$ mit den Randflächen $q\{011\}$, $a\{100\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$.

$a:c = (100):(001) =$	*84° 20′ beob.
$q:c = (011):(001) =$	*56 57 »
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	*68 6 »

Spaltbarkeit nach $\varrho\{10\bar{1}\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$; 1. Mittellinie (deutlich dispergiert) bildet 68° mit der c-Axe im spitzen Winkel β, Axenwinkel in Öl $75\frac{1}{2}°$ Na.

Isodehydracetsäure Mesitenlactoncarbonsäure = $\frac{CO——O——C.CH_3}{CH:C(CH_3).C.COOH}$.

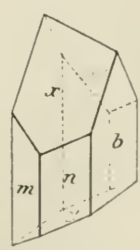
Schmelzpunkt 155°.

Triklin (asymmetrisch?).

Fig. 1318.

$a:b:c = 0,7413:1:0,9116$ Beckenkamp[16]).

$\alpha = 67°10'$, $\beta = 96°43'$, $\gamma = 102°38'$.



Dargestellt von Hantzsch[17]). Beobachtete Formen (Fig. 1318): $b\{010\}$, $m\{1\bar{1}0\}$, $n\{110\}$, $x\{223\}$, $\omega\{\bar{1}11\}$, $c'\{00\bar{1}\}$, zuweilen auch $\omega'\{1\bar{1}\bar{1}\}$ statt $\omega\{\bar{1}11\}$.

13) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1883, **7**, 590.

14) Fittig u. Levy, Ann. d. Chemie 1890, **256**, 111.

15) Godlewsky (Krystallbest. v. Lagorio), Trav. Soc. Nat. Vars. 1895—96, No. 1. Journ. Soc. phys.-chim. russe 1896, **28**, 143. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **31**, 517.

16) Beckenkamp, Zeitschr. f. Krystall. 1900, **33**, 601.

17) Hantzsch, Ann. d. Chemie 1884, **222**, 9.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\omega : n = (\bar{1}11):(110) =$	—	*123° 8′
$n : b = (110):(010) =$	—	*55 53
$b : c' = (010):(00\bar{1}) =$	—	*67 59
$\omega : c' = (\bar{1}11):(00\bar{1}) =$	—	*127 21
$n : c' = (110):(00\bar{1}) =$	—	*83 35
$\omega : b = (\bar{1}11):(010) =$	89° 42′	89 15
$m : n = (1\bar{1}0):(110) =$	56 18	57 57
$\omega : m' = (\bar{1}11):(\bar{1}10) =$	51 56	52 27
$m' : c' = (\bar{1}10):(00\bar{1}) =$	75 25	75 47
$x : c' = (223):(00\bar{1}) =$	127 41	128 59
$x : n = (223):(110) =$	43 39	44 20
$x : m = (223):(1\bar{1}0) =$	51 43	52 11
$x : \omega = (223):(\bar{1}11) =$	90 57	91 37
$x : b = (223):(010) =$	100 53	100 26

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Auslöschungsschiefe auf $b\{010\}$ 16° zur c-Axe, auf $c\{001\}$ 8° zur Kante [001, 110].

Bromisodehydracetsäureäthylester = $\frac{CO\text{——}O\text{——}C.CH_3}{CBr:C(CH_3).\ddot{C}.COO(C_2H_5)}$.

Schmelzpunkt 87°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,5891:1:0,3280;\quad \beta = 95°22'$ Brauns und Hein[18]).

Die von Feist[18]) dargestellten Krystalle zeigen die Formen: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, klein und oft fehlend $b\{010\}$.

$$m:a = (110):(100) = {}^*30°24\tfrac{1}{2}' \text{ beob.}$$
$$q:q = (011):(0\bar{1}1) = {}^*36\ 10 \quad »$$

Isopropylisoparaconsäure = $\frac{O\text{————————}CO}{C(CH_3)_2.CH_2.\dot{C}H.CH_2.COOH}$.

Schmelzpunkt 143°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,6623:1:0,4853;\quad \beta = 107°6'$ Stuber[19]).

Dargestellt von Fittig und Burwell[19]). Combination: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $b\{010\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100):(001) =$	—	*72° 54′
$q : c = (011):(001) =$	—	*24 53
$m : a = (110):(100) =$	—	*32 20
$\varrho' : c = (\bar{1}01):(001) =$	41° 45′	42 0
$m : c = (110):(001) =$	75 37	75 28½
$m : q = (110):(011) =$	63 16	69 19½
$m : \varrho = (110):(10\bar{1}) =$	69 19	69 10½
$q : a = (011):(100) =$	74 24½	74 38
$m' : q = (\bar{1}10):(011) =$	90 0	90 4
$\omega : b = (11\bar{1}):(010) =$	66 12	66 17
$\omega : a = (11\bar{1}):(100) =$	67 34	67 23
$\omega' : c = (\bar{1}11):(001) =$	47 0½	47 11

18) Feist (Krystallbest. v. Brauns u. Hein), Ann. d. Chemie 1906, **345**, 73.

19) Fittig u. Burwell (Krystallbest. v. Stuber), Ann. d. Chemie 1898, **304**, 274. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **33**, 91.

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv, stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet 83° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β, $2E = 51° 12'$ Na.

γ-Methyl-γ-bromäthylparaconsäure = $\overset{O\text{———————————}CO}{C(CH_3)(C_2H_4Br).CH(COOH).CH_2}$.

Schmelzpunkt 160°—161°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,8275:1:1,5087$; $\beta = 138° 47'$ Lenk[20]).

Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $m\{110\}$, untergeordnet: $r\{101\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $\xi\{22\bar{3}\}$. Es werden folgende Winkel (beobachtet oder berechnet?) angegeben:

$a:c$	$= (100):(001)$	$=$	*41° 13′
$m:m'$	$= (110):(\bar{1}10)$	$=$	*79 25
$r:c$	$= (101):(001)$	$=$	55 3
$m:c$	$= (110):(001)$	$=$	61 13
$\varrho':m$	$= (\bar{1}01):(110)$	$=$	93 48½
$\xi':c$	$= (\bar{2}23):(001)$	$=$	39 32
$\xi:b$	$= (22\bar{3}):(010)$	$=$	47 17½
$\xi:m$	$= (22\bar{3}):(110)$	$=$	78 15 (79° 15′?)

Eine Schwingungsrichtung in $m\{110\}$ nahe parallel der c-Axe.

Mesitylsäure-Monohydrat = $C(CH_3)_2<^{CO\;\;.NH}_{CH_2.C(CH_3).COOH}.H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,591:1:0,551$; $\beta = 103° 7'$ Hockauf[21]).

Dargestellt von Weidel und Hoppe[21]). Prismen $a\{100\}$, $m\{110\}$, am Ende groß und gekrümmt $\sigma\{20\bar{1}\}$, kleiner $q\{011\}$ (gestreift), $c\{001\}$ und $o\{111\}$ (nicht immer vorhanden).

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:a$	$= (110):(100) =$	—	*37° 10′
$m:c$	$= (110):(001) =$	—	*82 56
$a:c$	$= (100):(001) =$	76° 53′	76 56
$q:a$	$= (011):(100) =$	—	*78 28
$q:c$	$= (011):(001) =$	28 14	28 33
$q:m$	$= (011):(110) =$	59 37	59 35
$q:m'$	$= (011):(\bar{1}10) =$	73 12	73 4
$\sigma:a$	$= (20\bar{1}):(100) =$	64 24	64 17
$\sigma:m$	$= (20\bar{1}):(110) =$	76 27	78 14
$o:a$	$= (111):(100) =$	62 43	—
$o:b$	$= (111):(010) =$	64 35	—
$o:c$	$= (111):(001) =$	30 27	—

Doppelbrechung stark; Auslöschungsschiefe auf $m\{110\}$ 25°.

Mesitylsäureäthylester = $C(CH_3)_2<^{CO\;\;.NH}_{CH_2.C(CH_3).COO(C_2H_5)}$.

Schmelzpunkt 87°—90°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,93:1:0,88$; $\beta = 92° 16'$ Hockauf[21]).

---

20) Stobbe (Krystallbest. v. Lenk), Ann. d. Chemie 1894. **282**, 280. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **26**, 616.

21) Weidel u. Hoppe (Krystallbest. v. Hockauf, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1892, **101** (IIb), 488. Monatsh. f. Chemie **13**, 606. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **24**, 636.

Die ebenfalls von Weidel und Hoppe[21]) (l. c. 489 bzw. 608) aus Äther erhaltenen, mattflächigen Krystalle sind prismatische Combinationen von $a\{100\}$, $m\{110\}$, $l\{310\}$ mit den Endflächen $q\{011\}$ und $c\{001\}$; fast immer Zwillinge nach $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*42° 55′
$l:a = (310):(100) =$	17° 31′	17 31
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*82 54 ca.
$q:a = (011):(100) =$	—	*88 18 »
$m:c = (110):(001) =$	88 20	—

Auslöschungsschiefe auf $m\{110\}$ 13°.

Hämatinsäureïmid (Biliverdinsäure) $= NH<{CO.C.CH_3 \atop CO.C.CH_2.CH_2.COOH}$.

Schmelzpunkt 114°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}5808:1:0{,}7138$; $\beta = 92°16'$ Wülfing[2]).

Dargestellt von Küster[2]). Krystalle aus Äther. Prismatische Combination: $n\{130\}$, $o\{111\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$; Zwillinge nach $a\{100\}$ von rhombischem Habitus.

	Berechnet:	Beobachtet:
$n:a = (130):(100) =$	60° 8′	60° 8′
$o:a = (111):(100) =$	44 4	44 2
$o:b = (111):(010) =$	66 10	66 8
$o:n = (111):(130) =$	44 54	44 49

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet 55° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β, $2E = 31°$ ca.

Hämatinsäureanhydrid $= O<{CO.C.CH_3 \atop CO.C.CH_2.CH_2.COOH}$.

Schmelzpunkt 96°—97°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}533:1:?$ Wülfing[2]).

Die von Küster[2]) aus Äther erhaltenen Krystalle sind kurze Prismen $m\{110\}$, $n\{120\}$, $l\{210\}$, $b\{010\}$ mit undeutlichen Endflächen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	61° 56′	—
$n:b = (120):(010) =$	43 10	42° 43′
$l:b = (210):(010) =$	75 5	75 41

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$; 1. Mittellinie a-Axe, $2E = 53°$ ca., Dispersion stark, $v > \varrho$.

Isobutylbernsteinsäure $= CH(CH_3)_2.CH_2.CH(COOH).CH_2(COOH)$.

Schmelzpunkt 107°—108°.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}8551:1:1{,}0877$ Stuber[22]).

22) Fittig u. Burwell (Krystallbest. v. Stuber), Ann. d. Chemie 1898, **304**, 271. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **33**, 91.

Dargestellt von Fittig und Burwell[22]. Krystalle aus Wasser. Combination: $m\{110\}$, $c\{001\}$, $b\{010\}$, $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*81° 4′
$o:m = (111):(110) =$	—	*30 50
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	67°50′	67 49½

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

β-Diacetbernsteinsäureäthylester = $COO(C_2H_5).CH(CO.CH_3).CH(CO.CH_3).COO(C_2H_5)$.

Schmelzpunkt 89°—90°.

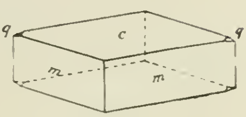
A. Stabile (?) Modification (Blättchenform).

Spec. Gew. 1,209 Naumann[23]).
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,8575:1:0,7929$; $\beta = 106°5'$ Muthmann[24]).

Nef[24]) erhielt bei langsamer Krystallisation kurze dicke Prismen $m\{110\}$ mit $b\{010\}$ und $c\{001\}$, untergeordnet $q\{011\}$, selten und schmal auch $\omega\{11\bar{1}\}$. Dieselben Formen mit vorherrschendem c (Fig. 1319) beobachtete auch Naumann[23]) an den von Knorr[25]) bei langsamem Verdunsten aus Benzol-, Alkohol- oder Ätherlösung erhaltenen Krystallen.

Fig. 1319.



	Beobachtet: Muthmann:	Naumann:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	*78°58′	78°55′
$m:c = (110):(001) =$	*77 39	77 40
$q:c = (011):(001) =$	*37 18	36 19

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen, nach $m\{110\}$ sehr unvollkommen.

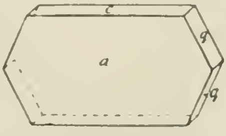
Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild unter 22° geneigt im spitzen Winkel β sichtbar; nach Naumann bildet eine Schwingungsrichtung in $b\{010\}$ 61° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β, ferner ist für Na: $\alpha = 1,4790$, $\beta = 1,4955$, $\gamma = 1,5243$ und $2V$ ca. 64°.

B. Metastabile (?) Modification (Nadelform).

Spec. Gew. 1,176 Naumann[23]).
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = ?:1:3,1304$; $\beta = 100°38'$ Naumann[23]).

Fig. 1320.



Ein Präparat von Knorr[25]), aus anfangs verdünnter (später übersättigter?) alkoholischer Lösung krystallisiert, bildet nach Naumann (l. c. 154) lange Nadeln $a\{100\}$, $c\{001\}$, am Ende $q\{011\}$ (Fig. 1320); daneben entsteht zugleich die Blättchenform. Beim raschen Abkühlen heiß concentrierter Lösung entsteht die Nadelform in vorwiegender Menge.

---

23) Naumann, Zeitschr. f. Krystall. 1900, **33**, 152.
24) Nef (Krystallbest. v. Muthmann). Ann. d. Chemie 1891, **266**, 88.
25) Knorr, Ann. d. Chemie 1899, **306**, 356.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:c = (011):(001) =$	—	$*71^\circ 56'$
$q:a = (011):(100) =$	—	$*86\ 43$
$a:c = (100):(001) =$	$79^\circ 22'$	$79\ 27$

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ und $a\{100\}$ unvollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, durch $a\{100\}$ und $c\{001\}$ je ein Axenbild sichtbar; für Na ist $\alpha = 1,4705$, $\beta = 1,4790$, $\gamma = 1,5190$, Axenwinkel in Öl $= 62\frac{1}{2}^\circ$.

Isopropylmesaconsäure (Isobutylfumarsäure, Transform $=$
$CH(CH_3)_2.CH_2.C(COOH):CH(COOH)$.

Schmelzpunkt 183°.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,4268:1:0,7453;\quad \beta = 104^\circ 20' \text{ Stuber}^{22)}.$$

Die von Fittig und Burwell[22] (l. c. 266) dargestellten Krystalle zeigen die Formen: $a\{100\}$ vorherrschend, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$.

$m:a = (110):(100) = *54^\circ\ 7'$ beob.
$a:c = (100):(001) = *75\ 40$ »
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) = *30\ 10$ »

Eine Schwingungsrichtung in $b\{010\}$ bildet 50° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β.

Methyldehydrohexondicarbonsäure-Monoäthylester $=$

$$\begin{matrix} CH_2—O—C.CH_2.COOH \\ CH_2.CH_2.\ddot{C}.COO(C_2H_5) \end{matrix}.$$

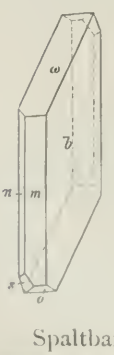
Schmelzpunkt 114°.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0,7741:1:0,3371 \text{ Haushofer}^{26)}.$$
$$\alpha = 89^\circ 40',\qquad \beta = 98^\circ 18',\qquad \gamma = 89^\circ 50'.$$

Dargestellt von Perkin[27]. Tafeln (Fig. 1321) nach $b\{010\}$, begrenzt von $m\{110\}$, $\omega\{111\}$, untergeordnet $o\{11\bar{1}\}$ und $s\{3\bar{1}\bar{1}\}$; einmal beobachtet: $n\{1\bar{1}0\}$.

Fig. 1321.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:n = (110):(1\bar{1}0) =$	—	$*75^\circ 12'$
$m:b = (110):(010) =$	—	$*52\ 41$
$\omega:b = (111):(010) =$	—	$*74\ 33$
$\omega:m = (111):(110) =$	—	$*56\ 41$
$o:m = (11\bar{1}):(110) =$	—	$*66\ \ 4$
$o:b = (11\bar{1}):(010) =$	$71^\circ 23'$	$71\ 27$
$o:n = (11\bar{1}):(1\bar{1}0) =$	$88\ 57$	$89\ 40$
$\omega:n = (111):(1\bar{1}0) =$	$77\ 12$	$77\ 34$
$s:m = (3\bar{1}\bar{1}):(110) =$	$62\ 16$	$62\ 20$
$s:o = (3\bar{1}\bar{1}):(111) =$	$44\ 43$	$45\ 18$
$s:b' = (3\bar{1}\bar{1}):(0\bar{1}0) =$	$78\ \ 0$	$77\ 58$
$s:n = (3\bar{1}1):(1\bar{1}0) =$	$44\ 14$	$44\ 11$

Spaltbarkeit nach $\omega\{111\}$ deutlich.

26) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1886, **11**, 155. Hier ist die Substanz unter dem Namen »Oxyhexamethylendicarbonsäureäther« und mit unrichtiger Formel beschrieben.

27) Perkin (Krystallbest. v. Haushofer), Journ. Chem. Soc. London 1887, **51**, 742.

αα-Dicarboxymethylcitronensäuremethylester = $CH(COO.CH_3)_2.C(O.CH_3)(COO.CH_3).CH(COO.CH_3)_2$.

Schmelzpunkt 66°.
Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0,5254:1:0,4850 \text{ Monke}^{28}).$$
$$\alpha = 101°57', \quad \beta = 96°55', \quad \gamma = 87°40\tfrac{1}{2}'.$$

Dargestellt von Anschütz und Clarke[28]). Krystalle aus Alkohol. Combination: $\mu\{1\bar{1}0\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $b\{010\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$b:c = (010):(001) =$	—	*101° 46′
$m:c = (110):(001) =$	101° 26½′	101 46
$\mu:c = (1\bar{1}0):(001) =$	89 42	89 50
$\varkappa:b' = (0\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	—	*74 9
$m:b = (110):(010) =$	—	*62 39½
$\mu:b' = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0) =$	—	*61 13
$\varkappa:\mu = (0\bar{1}1):(1\bar{1}0) =$	76 31	76 37
$\varkappa:m = (0\bar{1}1):(110) =$	—	*88 42½

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Auslöschungsschiefe auf $\mu\{1\bar{1}0\}$ 13½° zur c-Axe.

Derivate der Nonane.

Das einfachste hierher gehörige Substitutionsproduct, welches untersucht wurde, ist das **Phorontetrabromid** = $C(CH_3)_2Br.CHBr.CO.CHBr.C(CH_3)_2Br$, dessen monokline Krystallform jedoch nur unvollständig bestimmt werden konnte. Diesem schließt sich eine aus dem Phoron durch Anlagerung von Ammoniak entstehende Base an, das Triacetondiamin = $(CH_3)_2C{<}{}^{CH_2.CO.CH_2}_{NH_2 \quad\quad NH_2}{>}C(CH_3)_2$, von welchem zwei Verbindungen gemessen wurden, **Triacetondiaminchlorhydrat-Zinkchlorid-Trihydrat** = $C_9H_{20}ON_2.2HCl.ZnCl_2.3H_2O$ u. **Triacetondiamindioxalat-Monohydrat** = $C_9H_{20}ON_2.2C_2O_4H_2.H_2O$, beide monoklin krystallisierend. In naher Beziehung dazu steht auch das trikline **Triacetondihydroxylaminanhydrid** = $(CH_3)_2C{<}{}^{CH_2.CO.CH_2}_{NH-O-NH}{>}C(CH_3)_2$. Ein Oxylacton, **3, 3, 5-Trimethylhexan-2-ol-olid** = $(CH_3)_2CH.\overset{O}{CH}.C(\overset{CO}{CH}.OH)(CH_3)_2$, krystallisiert rhombisch, ebenso das **Monodilacton** = $\begin{matrix}CH_3.CH.CH_2\\CH_3.CH.CH_2\end{matrix}{>}C{<}\begin{matrix}CO\\CO\end{matrix}$ (mit O-Brücken).

Monocarbonsäuren. Die normale Nonylsäure und ihre Isomeren sind flüssig; von ihren Salzen ist nur eines gemessen worden, das monokline **Calciumisononylat-Trihydrat** = $[CH_3.(CH_2)_5.CH(CH_3).COO]_2Ca.3H_2O$.

28) Anschütz u. Clarke (Krystallbest. v. Monke), Ann. d. Chemie 1898, **306**, 30. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **33**, 94.

Ferner ist die Krystallform (triklin) bekannt von **Dibromisononylsäure** (Isovaleralbuttersäuredibromid $= (CH_3)_2CH.CH_2.CHBr.CHBr.CH_2.CH_2.COOH$; die allerdings nur in geringer Anzahl gemessenen Winkel lassen keine nähere Verwandtschaft mit denen der Dibromisoheptylsäuren (S. 490) erkennen. Die übrigen hierher gehörigen Körper sind meist Lactonsäuren. Von der Isobutylparaconsäure $= \overset{O\text{———————}}{(CH_3)_2CH.CH_2.CH}.CH(COOH).\overset{CO}{CH_2}$ wurde ein Salz gemessen, das rhombische **Baryumisobutylparaconat-Trihydrat** $= (C_9H_{13}O_4)_2Ba.3H_2O$. Unvollständig bestimmt ist die monokline Krystallform der **Heptalactonessigsäure** $= CH_3.CH_2.CH_2.\overset{O\text{————————}}{CH}.CH(CH_2.COOH).\overset{CO}{CH_2}$. Die damit isomere **Homoterpenylsäure** $= \overset{O\text{———}}{CO}.CH_2.\overset{C(CH_3)_2}{CH}.CH_2.CH_2.COOH$ krystallisiert ebenfalls monoklin. Eine ungesättigte Säure ist die monokline **Dehydrodiacetylllävulinsäure** $= C_9H_{10}O_4$, wahrscheinlich $= O\!<\!\begin{matrix}C(CH_3):C.CO.CH_3\\ C(CH_3):C.COOH\end{matrix}$, von welcher sich zwei Körper ableiten, deren Constitution noch nicht bekannt ist; die eine Verbindung $C_{15}H_{15}ON$ krystallisiert rhombisch, die andere $C_{14}H_{16}ON_2$ monoklin.

Dicarbonsäuren. Von den beiden stereoïsomeren $\alpha\alpha$-**Dimethylpimelinsäuren** $= CH_2[CH_2.CH(CH_3).COOH]_2$ krystallisiert die **Parasäure** monoklin, die **Antisäure** rhombisch, und zwar sowohl aus Lösungen bei gewöhnlicher Temperatur, als aus dem Schmelzflusse; ihre Formen lassen keine näheren Beziehungen weder zu denen der Pimelinsäure (S. 495), noch der Dimethylglutarsäure (S. 496) erkennen. In demselben Verhältnisse stehen zueinander die beiden **Diäthylglutarsäuren** $= CH_2[CH(C_2H_5).COOH]_2$, beide monoklin mit ähnlichem Winkel β. Die racemische $\alpha\alpha$-**Dimethyl-α'-propylbernsteinsäure** (Propyldimethylbernsteinsäure) $= \begin{matrix}C(CH_3)_2.COOH\\ CH(C_3H_7).COOH\end{matrix}$ krystallisiert rhombisch. Von den isomeren Säuren der Zusammensetzung $C_9H_{14}O_5$ bildet β-**Butyrylglutarsäure** $= CH_3.CH_2.CH_2.CO.CH(CH_2.COOH)_2$, Schmelzp. 88°, nach Guthrie[1]) aus Chloroform monokline Combinationen {001}, {010}, {100} mit $\beta = 121\frac{1}{2}°$; eine Schwingungsrichtung in {010} bildet 20° mit {100} im spitzen Winkel β, durch {100} ein Axenbild im stumpfen Winkel β sichtbar. Die ebenfalls monokline Krystallform der β-**Isobutyrylglutarsäure** $= (CH_3)_2CH.CO.CH(CH_2.COOH)_2$ konnte vollständig bestimmt werden. Die ungesättigte **Diallylmalonsäure** $= (CH_2:CH.CH_2)_2C(COOH)_2$ krystallisiert rhombisch, und zwar pseudooktaëdrisch.

Endlich ist noch der Ester einer einbasischen Säure untersucht worden,

Dicyantrimethylentetracarbonsäureäthylester =

$$(COO.C_2H_5)_2C\!<\!\begin{matrix}C(CN)(COO.C_2H_5)\\ C(CN)(COO.C_2H_5)\end{matrix},$$

dessen trikline Krystallform jedoch nicht vollständig bestimmt werden konnte.

1) Fittig u. Guthrie, Ann. d. Chemie 1901, **314**, 44. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **38**, 516.

Phorontetrabromid = $C(CH_3)_2Br.CHBr.CO.CHBr.C(CH_3)_2Br$.

Schmelzpunkt 88°—90°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}7172:1:?$ $\beta = 104°41'$ Bodewig[2]).

Dargestellt von Claisen[2]). Aus Äther-Alkohol lange Prismen $a\{100\}$, $m\{110\}$, am Ende nur $c\{001\}$; selten und schmal $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*34° 45′
$a:c = (100):(001) =$	—	*75 19
$m:c = (110):(001) =$	77° 59′	78 1

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

Triacetondiaminchlorhydrat-Zinkchlorid-Trihydrat = $C_9H_{20}ON_2.2HCl.ZnCl_2.3H_2O$.

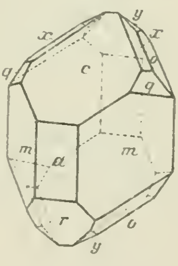
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}4923:1:1{,}3205$; $\beta = 123°27\frac{1}{3}'$ Reuter[3]).

Dargestellt von Harries und Lehmann[4]). Combination (Fig. 1322): $m\{110\}$, $c\{001\}$, $a\{100\}$, $r\{20\bar{1}\}$, $q\{011\}$, $o\{11\bar{1}\}$, $x\{11\bar{2}\}$, $y\{21\bar{2}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*77° 32½′
$a:c = (100):(001) =$	—	*56 32⅔
$x:x = (\bar{1}12):(\bar{1}\bar{1}2) =$	—	*66 25½
$x:c = (\bar{1}12):(001) =$	41° 15′	41 15½
$o:c = (\bar{1}11):(001) =$	68 53	68 52
$y:c = (\bar{2}12):(001) =$	60 55½	60 52
$r':c = (\bar{2}01):(001) =$	89 3	89 3
$q:c = (011):(001) =$	47 46	47 48½
$m:c = (110):(001) =$	69 48¼	69 48¼
$q:m = (011):(110) =$	35 58	35 58½
$r:m = (20\bar{1}):(110) =$	58 53½	58 50½
$q:a = (011):(100) =$	68 15	68 15
$q:o = (011):(\bar{1}11) =$	35 19	35 22
$q:x = (011):(\bar{1}12) =$	24 22½	24 20½
$x:y = (\bar{1}12):(\bar{2}12) =$	24 40	24 45½
$x:a' = (\bar{1}12):(\bar{1}00) =$	41 18¾	41 19¼
$o:y = (\bar{1}11):(\bar{2}12) =$	19 17½	19 17
$o:o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	101 36	101 36
$o:r = (11\bar{1}):(20\bar{1}) =$	58 19¼	58 19½
$o:a = (11\bar{1}):(100) =$	76 25¾	76 22⅔
$r:y = (20\bar{1}):(21\bar{2}) =$	44 54	44 48
$r:a = (20\bar{1}):(100) =$	34 24	34 24⅔
$y:y = (21\bar{2}):(2\bar{1}\bar{2}) =$	63 1	63 3
$y:a = (21\bar{2}):(100) =$	71 33	71 24

Fig. 1322.



Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{001\}$, 1. Mittellinie

2) Claisen (Krystallbest. v. Bodewig), Ann. d. Chemie 1876, **180**, 13.
3) Reuter, N. Jahrb. f. Min. usw. 1899, **1**, 187. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **35**. 390.
4) Harries u. Lehmann, Ber. d. d. chem. Ges. 1897, **30**, 2734.

bildet 49° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; durch $c\{001\}$ beide Axenbilder sichtbar; Brechungsindices und Axenwinkel:

	α	β	γ	$2E$	$2V$
Li:	1,5627	1,5649	1,5857	35° 53′	57° 40′
Na:	1,5661	1,5688	1,5944	36 14	58 20
Tl:	1,5704	1,5736	1,6031	38 39	59 18

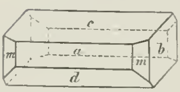
Triacetondiamindioxalat-Monohydrat = $C_9H_{20}ON_2 . 2C_2O_4H_2 . H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0,9427 : 1 : 1,0605$; $\beta = 103° 27'$ Luedecke[5]).

Die von Heintz[6]) erhaltenen Krystalle zeigen die Formen: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $d\{10\bar{1}\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$ (Fig. 1323).

Fig. 1323.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m : a = (110) : (100) =$	—	*42° 31′
$d' : c = (\bar{1}01) : (001) =$	—	*55 59
$a : c = (100) : (001) =$	—	*76 33
$m : c = (110) : (001) =$	80° 8′	80 27
$d : m = (10\bar{1}) : (110) =$	60 8	62 30 ca.

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.
Auslöschungsschiefe auf $b\{010\}$ 6° zur c-Axe.

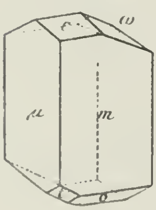
Triacetondihydroxylaminanhydrid = $(CH_3)_2C\!<\!\frac{CH_2 . CO . CH_2}{NH—O—NH}\!>\!C(CH_3)_2$.

Schmelzpunkt 101°—102°.
Triklin pinakoidal.

$a : b : c = 0,7473 : 1 : 0,3772$ Reuter[3]).
$\alpha = 94° 6'$, $\beta = 104° 3'$, $\gamma = 85° 31'$.

Dargestellt von Harries und Lehmann[4]) (l. c. 2728). Krystalle aus Äther. Combination (Fig. 1324): $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, $o\{11\bar{1}\}$, $\omega\{\bar{1}11\}$, $t\{20\bar{1}\}$ Reuter[3]) (l. c. 182).

Fig. 1324.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m : \mu = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*71° 59′
$m : c = (110) : (001) =$	—	*76 35⅔
$\mu : c = (1\bar{1}0) : (001) =$	—	*81 0⅓
$o : m = (11\bar{1}) : (110) =$	—	*68 59½
$\omega : \mu' = (\bar{1}11) : (\bar{1}10) =$	—	*63 46¾
$o : \mu = (11\bar{1}) : (1\bar{1}0) =$	88° 18′	88 18
$\mu : t = (1\bar{1}0) : (20\bar{1}) =$	57 6	57 1
$t : m = (20\bar{1}) : (110) =$	62 31⅓	63 20 ca.
$t' : c = (\bar{2}01) : (001) =$	52 16	52 10
$\omega : {}'o = (\bar{1}11) : (\bar{1}\bar{1}1) =$	39 57	39 38
$\omega : m = (\bar{1}11) : (110) =$	88 17	88 20

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ vollkommen.

Auslöschungsschiefe zur c-Axe auf $\mu\{1\bar{1}0\}$ 16°, auf $m\{110\}$ 4°, zur Kante $[001, 1\bar{1}0]$ auf $c\{001\}$ 5°; durch $m\{110\}$ ein Axenbild sichtbar;

5) Luedecke, Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss. Halle 1885, **58**, 440. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **12**, 296.

6) Heintz, Ann. d. Chemie 1880, **203**, 341.

für *Li*:	$2V = 57^\circ 57'$	$2E = 94^\circ 55'$	$\beta = 1{,}5209$
» *Na*:	58 $5\frac{1}{2}$	95 16	1,5218
» *Tl*:	58 15	95 40	1,5228

3, 3, 5-Trimethylhexan-ol-olid $= \overset{O\text{———}CO}{(CH_3)_2CH.\overset{|}{C}H.C(\overset{|}{C}H.OH)(CH_3)_2}$.

Schmelzpunkt 92°,5.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}7517:1:0{,}8162$ Murgoci[7]).

Die von Kohn[8]) erhaltenen Krystalle sind gewöhnlich Prismen $m\{110\}$, $b\{010\}$ mit den Endflächen $q\{011\}$ und $x\{112\}$, seltener noch $\xi\{1\bar{1}2\}$, und den Prismen $\mu\{650\}$, $\lambda\{850\}$, $\nu\{13.5.0\}$, $n\{450\}$, $l\{150\}$, endlich $a\{100\}$. Meist Zwillinge eines rechten und eines linken Krystalls nach $b\{010\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:m =$	$(110):(1\bar{1}0) =$	—	*73° 52′
$\mu:a =$	$(650):(100) =$	25° 10′	25 12
$\nu:a =$	$(13.5.0):(100) =$	16 $7\frac{1}{2}$	16 1
$n:b =$	$(450):(010) =$	46 47	46 $38\frac{1}{2}$
$l:b =$	$(150):(010) =$	14 56	15 33
$m:x =$	$(110):(112) =$	—	*55 49
$q:m =$	$(011):(110) =$	67 45	67 56
$x:q =$	$(112):(011) =$	31 11	30 49
$x:b =$	$(112):(010) =$	70 16	—
$x:a =$	$(112):(100) =$	63 25	—
$q:q =$	$(011):(0\bar{1}1) =$	78 $26\frac{1}{2}$	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ sehr vollkommen, nach $b\{010\}$ vollkommen, nach $m\{110\}$ unvollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe a, $2V = 57^\circ 16'$, $2E = 93^\circ 14'$ (*Na*), Dispersion ziemlich groß, $\varrho > v$; $\beta = 1{,}5130$ rot, 1,5157 gelb, 1,5196 blau.

Nonodilacton $= \begin{matrix} CH_3.CH.CH_2 \\ CH_3.CH.CH_2 \end{matrix}\!>C<\!\begin{matrix} CO \\ CO \end{matrix}$ (mit zwei O-Brücken zwischen den CH-Gruppen und den CO-Gruppen).

Schmelzpunkt 105°—106°.
Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}61:1:0{,}94$ Wiik[9]).

Die von Hjelt[9]) erhaltenen Krystalle sind Combinationen von $o\{111\}$ mit $c\{001\}$, $x\{212\}$ und $s\{201\}$, die letzten Formen nicht meßbar.

$o:c = (111):(001) = {}^*52^\circ\ 0'$ ca. beob.
$o:o' = (111):(\bar{1}11) = {}^*64\ 30$ »

7) Munt.-Murgoci, Tschermaks min. u. petr. Mitt. 1899, **18**, 510. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **33**, 645.

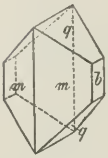
8) Kohn, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1898, **107** (IIb), 573. Monatshefte f. Chemie **19**, 520.

9) Hjelt (Krystallbest. v. Wiik), Ann. d. Chemie 1883, **216**, 69. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **7**, 620.

Calciumisononylat-Trihydrat = $[CH_3.(CH_2)_5.CH(CH_3).COO]_2Ca.3H_2O$.

Monoklin prismatisch.

Fig. 1325.

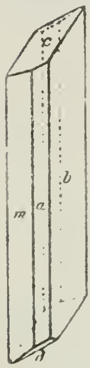


$a:b:c = 0{,}9185:1:0{,}9610$; $\beta = 94^\circ 48'$ Feist[10]).

Die von Feist dargestellten Krystalle sind Prismen $m\{110\}$, combiniert mit $q\{011\}$ und, nicht immer vorhanden, $b\{010\}$ (Fig. 1325).

$m:m = (110):(1\bar{1}0) = {}^*84^\circ 56'$ beob.
$m:q = (110):(011) = {}^*59\ 14$ »
$q:q = (011):(0\bar{1}1) = {}^*87\ 31$ »

Fig. 1326.



Dibromisononylsäure (Isovaleralbuttersäuredibromid = $(CH_3)_2CH.CH_2.CHBr.CHBr.CH_2.CH_2.COOH$.

Schmelzpunkt 66°.
Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0{,}6829:1:0{,}3288$ Bronnert[11]).
$\alpha = 121^\circ 54'$, $\beta = 69^\circ 42'$, $\gamma = 130^\circ 0'$.

Dargestellt von Fittig und Bronnert[12]). Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $m\{1\bar{1}0\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$, $d\{10\bar{1}\}$.

$a:b = (100):(010) = {}^*54^\circ 45'$ beob.
$a:c = (100):(001) = {}^*90\ 38$ »
$b:c = (010):(001) = {}^*64\ 51$ »
$m:a = (1\bar{1}0):(100) = {}^*47\ 30$ »
$d:a = (10\bar{1}):(100) = {}^*61\ 25$ »

Baryumisobutylparaconat-Trihydrat = $(C_9H_{13}O_4)_2Ba.3H_2O$.

Rhombisch (pyramidal?).

$a:b:c = 0{,}9623:1:0{,}7418$ Gehrenbeck[13]).

Dargestellt von Schneegans[13]). Tafeln nach $b\{010\}$, begrenzt von $l\{210\}$ und $o\{111\}$ (nur an einem Pole ausgebildet).

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	$^*60^\circ 52'$
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	—	$^*63\ 33$
$l:l = (210):(2\bar{1}0) =$	$51^\circ 22'$	$50\ 47$
$o:l = (111):(210) =$	$46\ \ 4$	$46\ 13$

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen.

Heptalactonessigsäure = $CH_3.CH_2.CH_2.\overset{O\text{———————}}{CH}.CH(CH_2.COOH).\overset{CO}{CH_2}$.

Schmelzpunkt 53°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}5443:1:?$; $\beta = 101^\circ 4'$ Guthrie[14]).

10) Feist, Ann. d. Chemie 1889, **255**, 119. S. auch Zeitschr. f. Krystall. 1887, **12**, 449 (hier die chemische Zusammensetzung unrichtig angegeben).
11) Bronnert, Zeitschr. f. Krystall. 1895, **24**, 99.
12) Fittig u. Bronnert, Ann. d. Chemie 1894, **282**, 355.
13) Schneegans (Krystallbest. v. Gehrenbeck), Ann. d. Chemie 1889, **255**, 99.
14) Fittig u. Guthrie, Ann. d. Chemie 1901, **314**, 48. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **38**, 517.

Dargestellt von Fittig und Guthrie[14]). Die aus Äther oder Chloroform erhaltenen Krystalle sind Prismen $m\{110\}$ mit $c\{001\}$, $a\{100\}$ und gekrümmten Flächen $\{hkl\}$. Zwillinge nach $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m' = (110) : (\bar{1}10) =$	—	*66° 50′
$a : c = (100) : (001) =$	—	*78 56
$m : c = (110) : (001) =$	83° 56′	83 36

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Eine Schwingungsrichtung auf $m\{110\}$ bildet 12° mit der c-Axe im stumpfen Winkel der m-Flächen.

Homoterpenylsäure = $\frac{O\text{———}C(CH_3)_2}{CO.CH_2.CH.CH_2.CH_2.COOH}$.

Schmelzpunkt 100°—102°.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 2{,}0683 : 1 : 0{,}9171$; $\beta = 105°16'$ Strandmark[15]).

Die von Baeyer[16]) dargestellten Krystalle (aus Wasser) sind Prismen $l\{210\}$, combiniert mit $a\{100\}$, $o\{111\}$ und kleinen Flächen von $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001) =$	74° 44′	74° 54′ (c Spaltfl.)
$l : a = (210) : (100) =$	44 56	44 59
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100) =$	79 26	79 29
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	72 52	72 48
$\omega : \omega = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*84 4
$o : a = (111) : (100) =$	—	*61 38
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100) =$	—	*82 10

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ ziemlich deutlich.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild sichtbar.

Dehydrodiacetylävulinsäure = $C_9H_{10}O_4$.

Schmelzpunkt 152°.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1{,}5898 : 1 : 0{,}8771$; $\beta = 110°19'$ Negri[17]).

Dargestellt von Magnanini[17]). Krystalle aus Äther. Kleine Prismen $m\{110\}$, $a\{100\}$ mit $c\{001\}$, untergeordnet $b\{010\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m' = (110) : (\bar{1}10) =$	67° 42′	67° 45′
$m : c = (110) : (001) =$	78 51	78 48½
$a : c = (100) : (001) =$	69 41	69 45
$\sigma' : c = (\bar{2}01) : (001) =$	59 12	59 9
$\sigma : m = (20\bar{1}) : (110) =$	69 32	69 41½
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	50 14½	50 21½
$\omega' : m = (\bar{1}11) : (110) =$	63 14½	63 7
$\omega : b = (11\bar{1}) : (010) =$	49 24½	49 26
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100) =$	80 41	80 47
$\omega : \sigma = (11\bar{1}) : (20\bar{1}) =$	47 13½	47 13

15) Strandmark, unveröff. Beob. im Labor. d. Verf.

16) A. v. Baeyer, Ber. d. d. chem. Ges. 1896, **29**, 1919.

17) Magnanini (Krystallbest. v. Negri), Rendic. Accad. Linc., Rom 1889, **5**, I, 555. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **20**, 108. S. auch Ber. d. d. chem. Ges. 1888, **21**, 1523 u. Gazz. chim. ital. 1889, **19**, 277.

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe 5° ($\varrho > v$) im stumpfen Winkel β; durch $c\{001\}$ beide Axenbilder sichtbar; $2V = 74\frac{3}{4}°$ ca.; $\alpha = 1{,}5256$, $\beta = 1{,}5800$, $\gamma = 1{,}6866$ (Na).

Dehydrodiacetyllävulinsäurederivat $C_{15}H_{15}ON$.

Schmelzpunkt 208,5°.
Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}4286:1:0{,}8276$ La Valle[18]).

Die von Magnanini und Scheidt[19]) aus Chloroform bei langsamer Verdunstung erhaltenen gelben Krystalle sind Bipyramiden $o\{111\}$ mit den untergeordneten Formen $n\{140\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$. Nur angenähert meßbar.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$ =	—	*41° 40′
$o:o' = (111):(\bar{1}11)$ =	—	*112 10
$o:n = (111):(140)$ =	43° 30′	44 5
$n:b = (140):(010)$ =	30 15	29 45

Dehydrodiacetyllävulinsäurederivat $C_{14}H_{16}ON_2$.

Schmelzpunkt 137°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 3{,}4969:1:3{,}8391$; $\beta = 127°49'$ La Valle[18]).

Dargestellt von Magnanini und Scheidt[19]) (l. c. 443). Schwefelgelbe Krystalle aus wässerigem Alkohol. Combination: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, tafelförmig nach a und vertical verlängert.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001)$ =	—	*52° 11′
$m:a = (110):(100)$ =	—	*70 6
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100)$ =	—	*58 28
$m:c = (110):(001)$ =	77° 57′	77 59
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110)$ =	79 45	79 44

Para-$\alpha\alpha$-Dimethylpimelinsäure = $CH_2[CH_2.CH(CH_3).COOH]_2$.

Fig. 1327.

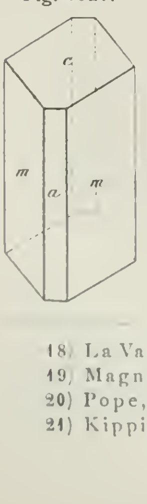
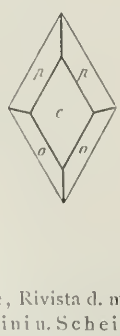


Fig. 1328.



Schmelzpunkt 81°—81°,5.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}263:1:1{,}062$;
$\beta = 136°37'$ Pope[20]).

Dargestellt von Kipping[21]). Die aus kalter wässeriger Lösung entstehenden Krystalle zeigen die Formen $m\{110\}$, $c\{001\}$, seltener noch $a\{100\}$ (Fig. 1327); einmal wurde auch $o\{111\}$ beobachtet. Bei der Sublimation, manchmal auch aus Wasser, bilden sich Tafeln $c\{001\}$, $o\{111\}$, $p\{\bar{1}11\}$ (Fig. 1328).

18) La Valle, Rivista d. min. e. crist. ital. 1892, **11**, 33. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **24**, 315.
19) Magnanini u. Scheidt (Krystallbest. v. La Valle), Gazz. chim. ital. 1892, **22**, I, 447.
20) Pope, Zeitschr. f. Krystall. 1895, **24**, 533.
21) Kipping, Journ. Chem. Soc. Lond. 1895, **67**, 150.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*81° 53′
$m:c = (110):(001)$ =	—	*56 42
$a:c = (100):(001)$ =	43° 23′	42 51
$p:m = (11\bar{1}):(110)$ =	56 0	55 36

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Doppelbrechung schwach; Axenebene $b\{010\}$, eine Axe nahe senkrecht zu $c\{001\}$ mit geringer Dispersion.

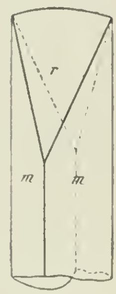
Anti-αα-Dimethylpimelinsäure = $CH_2[CH_2.CH(CH_3).COOH]_2$.

Schmelzpunkt 76°—76,5°.

Rhombisch. $a:b:c = 0,8207:1:2,862$ Pope[20]).

Die ebenfalls von Kipping[21]) dargestellte Substanz liefert beim Verdunsten der wässerigen Lösung kleine Nadeln mit den Formen $m\{110\}$, $r\{101\}$ (Fig. 1329).

Fig. 1329.



$m:m = (110):(1\bar{1}0) = {}^*78°40'$ beob.
$r:r = (101):(10\bar{1}) = {}^*32\ 0$ »

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, Axenwinkel groß.

Malenoïde Diäthylglutarsäure = $CH_2[CH(C_2H_5).COOH]_2$.

Schmelzpunkt 119°,5—120°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,261:1:?$; $\beta = 103°53'$ Tarassenko[22]).

Dargestellt von Reformatsky[22]). Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $c\{001\}$.

$m:m' = (110):(\bar{1}10) = {}^*78°29'$ beob.
$m:c = (110):(001) = {}^*81\ 16$ »

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

Fumaroïde Diäthylglutarsäure = $CH_2[CH(C_2H_5).COOH]_2$.

Schmelzpunkt 93°,5—94°,5.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,8848:1:2,2743$; $\beta = 104°40'$ Tarassenko[22]).

Die von demselben Chemiker[22]) erhaltenen Krystalle sind Combinationen von $c\{001\}$, $m\{110\}$ und $q\{011\}$, nach der Axe a verlängert oder tafelförmig nach $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*81° 7′
$m:c = (110):(001)$ =	78° 55′	78 6
$q:q = (011):(01\bar{1})$ =	—	*48 53
$q:m = (011):(110)$ =	—	*47 50

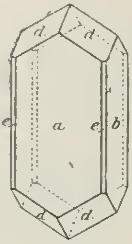
Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$.

22) Reformatsky (Krystallbest. v. Tarassenko), Journ. phys. chim. russe 1902, **34**, 363. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **39**, 626.

αα-Dimethyl-α'-propylbernsteinsäure = $\begin{matrix} C(CH_3)_2.COOH \\ CH(C_3H_7).COOH \end{matrix}$.

Schmelzpunkt 140°—141°.
Rhombisch bipyramidal.

Fig. 1330.



$a:b:c = 0,8778:1:0,5961$ Doß[23]).

Dargestellt von Bischoff[24]). Krystalle aus Wasser. Combination (Fig. 1330): $a\{100\}$, $b\{010\}$, $d\{111\}$, nicht immer vorhanden $e\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$d:d = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*52° 29'
$d:d' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*60 31
$d:e = (111):(110) =$	47° 54'	—
$e:a = (110):(100) =$	41 16½	41 21

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ und $b\{010\}$ vollkommen.
Ebene der optischen Axen $a\{100\}$.

β-Isobutyrylglutarsäure = $(CH_3)_2CH.CO.CH(CH_2.COOH)_2$.

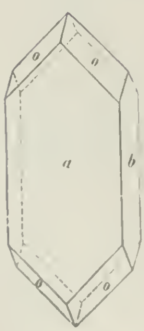
Schmelzpunkt 99°—100°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,5927:1:2,5159$; $\beta = 98° 54'$ Guthrie[1]).

Die von Fittig und Guthrie[1]) (l. c. 56) aus Äther mit etwas Ligroïn erhaltenen Krystalle zeigen die Formen: $c\{001\}$ vorherrschend, $q\{012\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $a\{100\}$, selten und klein $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $\xi\{11\bar{3}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*64° 10'
$a:c = (100):(001) =$	—	*81 6
$\omega:\varrho = (11\bar{1}):(10\bar{1}) =$	—	*55 6
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	61° 57'	61 55
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	75 34	75 41
$q:c = (012):(001) =$	51 11	51 18
$\xi':c = (\bar{1}13):(001) =$	46 27	46 43

Fig. 1331.



Diallylmalonsäure = $(CH_2:CH.CH_2)_2C(COOH)_2$.

Schmelzpunkt 133°.
Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0,9916:1:1,0179$ Haushofer[25]).

Ein Präparat von Perkin zeigte die Combination (Fig. 1331): $a\{100\}$, $b\{010\}$, $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	70° 44'	70° 48'
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*71 26
$o:o_, = (111):(11\bar{1}) =$	—	*69 24

23) Doß, Zeitschr. f. Krystall. 1893, **21**, 111.
24) Bischoff, Ber. d. d. chem. Ges. 1891, **24**, 1056.
25) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1886, **11**, 156.

Dicyantrimethylentetracarbonsäureäthylester

$$= (COO.C_2H_5)_2C<^{C(CN)(COO.C_2H_5)}_{C(CN)(COO.C_2H_5)}.$$

Triklin pinakoidal.

Dargestellt von Errera und Perciabosco[26]. Die aus Alkohol erhaltenen Krystalle zeigen nach La Valle[26]) die Formen: $a\{100\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{\bar{1}01\}$.

$a:c$	$= (100):(001)$	$= 52^\circ 40'$	beob.
$\mu:a$	$= (1\bar{1}0):(100)$	$= 71\ \ 5$	»
$\mu:c$	$= (1\bar{1}0):(001)$	$= 60\ 52$	»
$\varrho':c$	$= (\bar{1}01):(001)$	$= 76\ 18$	»
$\varrho':\mu$	$= (\bar{1}01):(1\bar{1}0)$	$= 85\ 26$	»

Derivate der Dekane und höherer Kohlenwasserstoffe.

Abkömmlinge der normalen Paraffine mit 10 At. Kohlenstoff sind nicht gemessen worden, sondern nur einige damit isomerer Kohlenwasserstoffe. **β-Methylisobutylparaconsäure** (β-Isobutylhomoparaconsäure) = $(CH_3)_2CH.CH_2.\overset{O.CO.CH_2}{CH \qquad C}(CH_3)COOH$ besitzt eine monokline, nur unvollständig bestimmbare Krystallform. **Dehydrodiacetylcapronamid** = $CH_3.CO.[CH_2]_4.C<\!\!<^{C(CH_3)}_{CO}\!\!>NH$ krystallisiert ebenfalls monoklin, und dieselbe Symmetrie zeigt auch das inactive **3-Methoäthylheptanon(6)-olid(1,3[1])** (Homoterpenylsäuremethylketon) = $(CH_3)_2\overset{O.CO.CH_2}{C \qquad CH}.CH_2.CH_2.CO.CH_3$.

Von einem ungesättigten Kohlenwasserstoffe mit 15 At. Kohlenstoff leitet sich die monokline **Diisovaleralglutarsäure** = $(CH_3)_2CH.CH_2.CH:C(COOH).CH_2.C(COOH):CH.CH_2.CH(CH_3)_2$ ab.

Unter den höheren Olefinmonocarbonsäuren ist die Ölsäure = $C_8H_{17}.CH:CH.[CH_2]_7.COOH$ besonders dadurch interessant, daß ihre Alkalisalze flüssige, bzw. fließend weiche Krystalle bilden, eine Eigenschaft, welche mit der linearen Gestalt der chemischen Moleküle solcher Körper im Zusammenhange zu stehen scheint. **Kaliumoleat** = $C_{18}H_{33}O_2K$ scheidet sich nach Lehmann[1]) beim Abkühlen heißer alkoholischer Lösung in tetragonalen, weichen, deformierbaren Krystallen ab, welche bei gegenseitiger Berührung zusammenfließen. **Ammoniumoleat** = $C_{18}H_{33}O_2(NH_4)$ bildet nach Wallerant[2]) ein Aggregat optisch positiv einaxiger Krystalle, welche sich gegen 40° in zweiaxig negative, stark doppeltbrechende Krystalle mit sehr kleinem Axenwinkel umwandeln; beim Abkühlen wird deren Doppelbrechung geringer, und es bilden sich schließlich zweiaxig positive Krystalle mit ca. 60° scheinbarem Axenwinkel; eine vierte, bei niedrigerer Temperatur

---

26) Errera u. Perciabosco (Krystallbest. v. La Valle). Ber. d. d. chem. Ges. 1901, **34**, 3716. Gazz. chim. ital. 1902, **32**, I, 32. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **38**, 514.

1) O. Lehmann, Zeitschr. f. phys. Chemie 1895, **18**, 91. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **29**, 176.

2) Wallerant, Compt. rend. 1906, **143**, 694. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **45**, 189.

30° schmelzende Modification kann sowohl aus dem Schmelzflusse, als aus Lösung entstehen.

Die hochsiedenden Kohlenwasserstoffe, deren Gemenge das Paraffin, sowie das natürliche Erdwachs (Ozokerit) bildet, scheinen in optisch einaxigen Blättchen von sehr ähnlichen Eigenschaften zu krystallisieren, welche an der Erstarrungsfläche parallel liegen und auch durch Druck eine parallele Lagerung annehmen; infolgedessen liefern derartige Aggregate nach Camerer[3]) bei der Totalreflexion zwei scharfe Grenzen, entsprechend den beiden Hauptbrechungsindices, welche für Paraffine vom Schmelzp. 40°—80° gefunden wurden: 1,478—1,503, bzw. 1,525—1,545. Wachs und Walrat, die Gemenge von Säuren und Estern der hochmolekularen Kohlenwasserstoffe, verhalten sich ähnlich.

Die Krystallformen des Chlorophylls und Carotins, deren Constitution in neuester Zeit festgestellt worden ist, wurden bisher noch nicht bestimmt.

An diese Verbindungen schließt sich eine Reihe von Stoffen an, welche im Tier- und Pflanzenkörper vorkommen, deren Constitution aber noch unbekannt ist. Dazu gehört das **Angelicin** $C_{18}H_{30}O$, von dem eine mikroskopische Messung von Pfaff[4]) vorliegt, nach welcher die Krystalle monokline Tafeln nach {010} sind, nach der c-Axe verlängert und begrenzt von {100}, {001} und {10$\bar{1}$}; (100):(001) = 54¾°, (10$\bar{1}$):(100) = 52½°; während einerseits von diesem Körper eine Identität mit Hydrocarotin angenommen wird, ist andererseits die chemisch wahrscheinlichere Annahme gemacht worden, daß er mit Cholesterin (s. unten) identisch sei, auf dessen Krystallformen sich jedoch die obigen Angaben nicht beziehen lassen. Die optisch active **Cholalsäure** (Cholsäure) krystallisiert als **Monohydrat** = $C_{24}H_{40}O_5.H_2O$ monoklin, ferner mit **Methylalkohol** = $C_{24}H_{40}O_5.CH_3(OH)$, mit **Äthylalkohol** = $C_{24}H_{40}O_5.C_2H_5(OH)$, mit normalem **Propylalkohol** = $C_{24}H_{40}O_5.C_3H_7(OH)$, mit **Allylalkohol** = $C_{24}H_{40}O_5.C_3H_5(OH)$ und mit **Äthylenglycol** = $C_{24}H_{40}O_5.C_2H_4(OH)_2$ in rhombischen, leicht verwitternden Krystallen, welche sämtlich sehr ähnliche Winkel besitzen, so daß anzunehmen ist, die Natur des Krystallalkohols in diesen Verbindungen spiele in deren Krystallstructur eine untergeordnete Rolle gegenüber der hohen Molekulargröße der Säure; die Aufnahme der Alkoholmoleküle in den Krystallbau dieser Alkoholate findet aber nur bis zu solchen mit 3 At. Kohlenstoff statt; eine Beziehung zwischen der Krystallstructur dieser Körper und der des Hydrates scheint nicht vorhanden zu sein. Eine andere, ebenfalls optisch active, mit der Cholalsäure vorkommende Verbindung, die **Choleïnsäure** (Desoxycholsäure) = $C_{24}H_{40}O_4$ krystallisiert rhombisch, als **Hemitrihydrat** = $C_{24}H_{40}O_4.1\frac{1}{2}H_2O$ tetragonal. Ein anderer, ebenfalls optisch activer Gallenstoff, dessen Constitution wenigstens teilweise aufgeklärt ist, das **Cholesterin** = $C_{27}H_{46}O$, krystallisiert als **Monohydrat**

3) Camerer, Ann. d. Phys. 1895, **54**, 84. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **28**, 623.
4) Brimmer (Krystallbest. v. Pfaff), Ann. d. Chemie 1876, **180**, 273.

triklin mit großer Annäherung an monokline Symmetrie. Das dem Cholesterin isomere **Phytosterin** bildet nach Mügge und Weibull (s. u. Cholesterin S. 532) mikroskopische monokline Täfelchen {001}, begrenzt von {100}, {110} und zuweilen {010}; (110):(100) = 54°; Ebene der optischen Axen {010}, durch {001} ein Axenbild sichtbar. Beide Körper bilden mit den Fettsäuren Ester, über welche das Folgende bekannt ist: **Cholesterylformiat** $= CHO_2(C_{27}H_{45})$ krystallisiert monoklin, besitzt aber nach Lehmann[5]) noch zwei labile Modificationen; **Cholesterylacetat** $= C_2H_3O_2(C_{27}H_{45})$ hat eine trikline, aber einer monoklinen von ähnlichem Habitus, wie ihn der Ameisensäureester zeigt, sehr nahestehende Form und bildet außer dieser bei gewöhnlicher Temperatur stabilen Modification nach Lehmann[6]) noch eine bei höherer Temperatur stabile; ferner entsteht aus dem Schmelzflusse zuerst eine flüssig krystallinische und aus dieser eine aus Sphärolithen bestehende labile Modification. Die Cholesterin- und ebenso die Phytosterinester der höheren Fettsäuren, der Propionsäure, Buttersäure, Valeriansäure, Capronsäure usw. bilden nach den Untersuchungen von Lehmann[5]), Wallerant[7]) und Jaeger[8]) beim Erwärmen eine z. T. zwei krystallinisch flüssige Modificationen: ähnliche Verhältnisse zeigen nach Gaubert[9]) auch die Verbindungen des Cholesterins (und des Ergosterins) mit Glycolsäure, Citronensäure, Glycol, Harnstoff usw. **Isocholesterylpropionat** $= C_3H_5O_2(C_{26}H_{43})$ (dargestellt von Obermüller) bildet nach Fock[10]) monokline Täfelchen nach {010}, begrenzt von {100}, {001} und {10$\bar{1}$}: (100):(001) = 77°, (10$\bar{1}$):(100) = 51½°. Endlich ist auch von je einem Halogenadditionsproducte des Cholesterins und des isomeren Phytosterins ein Ester bekannt; das **Cholesteryldibromidacetat** (Bromcholesterylacetat) $= C_2H_3O_2(C_{27}H_{45}Br_2)$ wurde in zwei, aus gleichem Lösungsmittel entstehenden Formen beobachtet, einer monoklinen und einer triklinen, welche aber nur wenig von der ersteren verschieden war und noch einer weiteren Untersuchung bedarf; das β-**Phytosteryltetrabromidacetat** $= C_2H_3O_2(C_{27}H_{45}Br_4)$ krystallisiert monoklin. Eine beim Abbau des Cholesterins von Diels und Abderhalden[11]) erhaltene **Säure** $= C_{20}H_{32}O_3$ lieferte aus Methyläthylketon rhombendodekaëderähnliche Krystalle der ditetragonal bipyramidalen Combination {100}, {111}: $a:c = 1:1,1121$, (111):(1$\bar{1}$1) = 73° 16′; Spaltbarkeit nach {100} sehr vollkommen, nach {111} weniger vollkommen; Doppelbrechung positiv (Wolff). Der aus Cholesterylchlorid von Mauthner und

5) O. Lehmann, Zeitschr. f. phys. Chemie 1906, **56**, 765. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **45**, 598.

6) O. Lehmann, Molekularphysik, Leipzig 1889, **2**, 587.

7) Wallerant, Compt. rend. 1906, **143**, 605. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **45**, 188.

8) Jaeger, Rec. d. trav. chim. d. Pay-Bas 1906, **24**, 334; 1907, **26**, 311. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **45**, 412.

9) Gaubert, Bull. soc. fr. min. 1909, **32**, 62 u. 438.

10) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1893, **21**, 245.

11) Diels u. Abderhalden (Krystallbest. v. v. Wolff), Ber. d. d. chem. Ges. 1903, **36**, 3180. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **41**, 689.

Suida[12]) dargestellte Kohlenwasserstoff **Cholesterilen** $= C_{27}H_{42}$, Schmelzpunkt 80°, bildet aus Äther-Alkohol monokline Prismen {110} von 79° 47′ mit {001}, $\beta = 132°$ (Pelikan); das **Hydrocholesterilendibromid** (Cholestendibromid) $= C_{27}H_{46}Br_2$ besitzt außer einer stabilen rhombischen Modification noch eine metastabile, wahrscheinlich monokline (Schmelzp. 106°), welche beim Fällen der ätherischen Lösung mit Alkohol sich in Blättchen nach {010} mit Spaltungsrissen nach {100} und {001}, $\beta = 90°$ ca., ausscheidet; Auslöschungschiefe zu {100} 10° ca. **Cholestenon** $C_{27}H_{42}O$ oder $C_{27}H_{44}O$ krystallisiert monoklin. Ebenfalls mit dem Cholesterin verwandt ist das **Lupeon** $= C_{31}H_{48}O$, dessen rhombische Krystalle nach dem Habitus und den Ätzfiguren bipyramidale Symmetrie zu haben scheinen trotz der optischen Activität dieser Substanz; es ist wahrscheinlich nur ein geringer Grad der Ungleichwertigkeit der beiden Bisphenoïde vorhanden, welche sich durch geeignete Ätzung ihrer Flächen oder andere Mittel nachweisen lassen würde. Zu den cholesterinähnlichen Körpern gehören wahrscheinlich auch das Amyrin, daher das rhombische **Oxy-α-amyrinacetat** $= C_2H_3O_2(C_{30}H_{49})$ hier angereiht werden möge, und das monoklin krystallisierende **Sesamin** $= C_{33}H_{30}O_{10}$. Ein isoliert stehender Körper von unbekannter Constitution ist das rhombische **Myroxocarpin** $= C_{24}H_{34}O_3$.

Die **Oxyhämoglobine** krystallisieren nach Lang[13]) teils in rhombischen Bisphenoïden {111} von nahezu tetraëdrischer Form mit {001}, teils in der Combination des rhombischen Prismas {210} von 54° mit {001}, die aus Eichhörnchenblut dagegen in hexagonalen Tafeln {0001} {10$\bar{1}$0}; Donogány[14]) fand die Kantenwinkel der Bisphenoïde merklich verschieden, nämlich 64$\frac{1}{5}$°, 60$\frac{1}{5}$° und 55$\frac{3}{4}$°; nach Lang zeigen die rhombischen Krystalle in den Hauptschwingungsrichtungen: farblos, hellrot, dunkelrot; das Wachstum bzw. die Regeneration der Krystalle untersuchte Przibram[15]); endlich beobachtete Schwantke[16]) am Oxyhämoglobin aus Taubenblut bis 2 mm lange tetragonale Prismen {110} mit einem Bisphenoïde {111}: (111) : (110) = 31°, daraus $a : c = 1 : 1{,}175$, Farbe dunkelrot mit schwachem Pleochroïsmus. Die aus Oxyhämoglobin dargestellten **Häminkrystalle** sind nach Lagorio[17]) trikline Combinationen von {010} (vorherrschend), {100}, {101} mit oder ohne {001}; (100) : (010) = 106°, (100) : (001) = 68°, (010) : (001) = 59°, (101) : (100) = 33°; Spaltbarkeit nach {100}, Auslöschungsschiefe auf {010} 35°, auf {100} fast Null; Pleochroïsmus sehr stark.

12) Mauthner u. Suida (Krystallbest. v. Pelikan), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1896, **104** (IIb), 824. Monatshefte f. Chemie 1897, **17**, 36. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **29**, 303.

13) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1863, **46**, (II), 85.

14) Donogány, math.-naturwiss. Ber. Budapest 1892/93, **11**, 135. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **23**, 499.

15) Przibram, Zeitschr. f. Krystall. 1904, **39**, 580.

16) Schwantke, Zeitschr. f. physiolog. Chemie 1900, **29**, 486. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **36**, 630.

17) Schalphejew (Krystallbest. v. Lagorio), Journ. soc. phys. chim. russe 1885, **17**, 35.

Von den **Albumin-**(Eiweiß-)stoffen sind am genauesten untersucht die »Krystalloïde« der Pflanzen durch Schimper[18]); dieser fand dieselben z. T. optisch einaxig, mit schwacher positiver oder negativer Doppelbrechung, teils einfach brechend; erstere zeigten die Rhomboëder $\{100\}$ und $\{110\}$ mit $\{111\}$, $\alpha = 60\frac{1}{2}^\circ - 62\frac{3}{4}^\circ$, daher die Combination $\{100\}\{111\}$ dem regulären Oktaëder sehr nahe steht, aber durch Quellung dadurch eine abweichende Gestalt annimmt, daß die Dilatation in der optischen Axe weit größer ist, als senkrecht dazu; andere Krystalloïde sind einfach brechend und bleiben es auch bei der Quellung, welche, wie die thermische Ausdehnung, ohne Winkeländerung erfolgt; diese zeigen die Formen $\{111\}$, $\{100\}$, erstere meist in tetraëdrischer Ausbildung, häufig in Zwillingen nach $\{100\}$ oder nach $\{111\}$. Albuminkrystalle aus Eiweiß beschrieb Artini[19]) als monoklin oder triklin; Wichmann[20]) beobachtete rhombische, an Serumalbumin hexagonale Formen. Die optischen Eigenschaften des Keratins untersuchte Panebianco[21]).

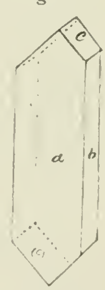
β-Methylisobutylparaconsäure (β-Isobutylhomoparaconsäure $= \overset{O\,.\,CO\,.\,CH_2}{(CH_3)_2CH\,.\,CH_2\,.\,\dot{C}H\text{——}\dot{C}(CH_3)COOH}$.

Schmelzpunkt 83°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = ?:1:1{,}0593$; $\beta = 120°29'$ Feist[22]).

Fig. 1332.



Die von Feist[23]) dargestellten Krystalle aus Benzol zeigen die Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $e\{011\}$ (Fig. 1332) und schwach angedeutet $c\{001\}$; zuweilen tafelförmig nach einem Flächenpaare von $e\{011\}$.

$e:e = (011):(0\bar{1}1) = {}^*84°47'$ beob.
$e:a = (011):(100) = {}^*68\ \ 0$ »

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet ca. 43° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β, Axenwinkel ca. $36\frac{1}{2}°$; durch $a\{100\}$ ein Axenbild sichtbar.

Dehydrodiacetylcapronamid $= CH_3\,.\,CO\,.\,[CH_2]_4\,.\,C{<}^{C(CH_3)}_{CO}{>}NH$.

Schmelzpunkt 233°—235°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}7487:1:0{,}3997$; $\beta = 100°49'$ Haushofer[24]).

---

18) Schimper, Zeitschr. f. Krystall. 1881, **5**, 131.

19) Bondzynski u. Zoja (Krystallbest. v. Artini), Zeitschr. f. physiolog. Chemie 1894, **19**, 5.

20) Wichmann, Zeitschr. f. physiolog. Chemie 1899, **27**, 575. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **35**, 384.

21) Panebianco, Rivista d. min. e crist. ital. 1897, **17**, 17. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **31**, 409. S. auch Rivista d. min. e crist. ital. 1895, **14**, 81. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **28**, 198.

22) Feist, Zeitschr. f. Krystall. 1887, **12**, 450.

23) Feist, Ann. d. Chemie 1889, **255**, 120.

24) Kipping u. Perkin (Krystallbest. v. Haushofer), Journ. Chem. Soc. Lond. 1889, **55**, 340. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **20**, 516.

Dargestellt von Kipping und Perkin[24]). Combinationen von $a\{100\}$ mit $b\{010\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $m\{110\}$ und $k\{021\}$, tafelförmig oder prismatisch.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : a = (110) : (100) =$	—	*53° 40′
$r : a = (101) : (100) =$	—	*53 42
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100) =$	—	*70 34
$k : r = (021) : (101) =$	44° 46′	44 0 ca.
$k : \varrho' = (021) : (\bar{1}01) =$	47 12	74 0 »

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

3-Methoäthylheptanon(6)-olid(1,3[1])- (Homoterpenylsäuremethylketon) =

$$\begin{array}{l} \qquad\quad O.CO.CH_2 \\ (CH_3)_2C\text{———}CH.CH_2.CH_2.CO.CH_3 \end{array}$$

Schmelzpunkt 63°—64°.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1{,}0095 : 1 : 1{,}2616$; $\beta = 112° 48'$ Sustschinsky[25]).

Fock[26]) beobachtete an zwei Präparaten von Tiemann[27]), deren eines nach Wallachs Verfahren[28]) aus Terpineol, das andere aus Pinonsäure dargestellt war, die Combination (Fig. 1333): $m\{110\}$, $q\{011\}$, $r\{10\bar{1}\}$. Ebenfalls aus

Fig. 1333.

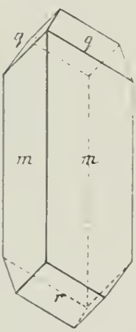


Fig. 1334.

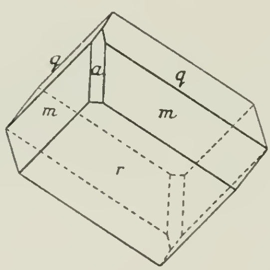


Fig. 1335.

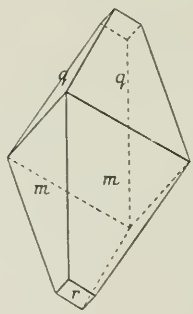
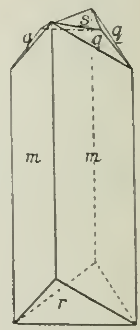


Fig. 1336.



Pinonsäure von Baeyer und Villiger[29]) dargestellte Krystalle aus der Lösung in Essigäther untersuchte Sustschinsky; dieselben zeigten die Combinationen Fig. 1334 (mit $a\{100\}$ und Fig. 1335; Zwillinge nach $a\{100\}$ mit $s\{10\bar{2}\}$ (Fig. 1336).

	Berechnet:	Beobachtet: Sustschinsky:	Beobachtet: Fock:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*85° 53′	86° 8′
$q : m = (011) : (110) =$	—	*45 29	45 8
$q : m' = (011) : (\bar{1}10) =$	—	*70 37	70 43
$q : q = (011) : (0\bar{1}1) =$	98° 35½′	98 32	98 21
$r : m = (10\bar{1}) : (110) =$	60 0	60 1	60 24
$q : r' = (011) : (\bar{1}01) =$	74 33	74 30½	—
$r : a = (10\bar{1}) : (100) =$	46 55	47 0	—
$q : s' = (011) : (\bar{1}02) =$	57 47	57 57 ca.	—

25) P. v. Sustschinsky, Zeitschr. f. Krystall. 1902, **35**, 280.
26) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1900, **32**, 257.
27) Tiemann, Ber. d. d. chem. Ges. 1895, **28**, 1780.
28) Wallach, Ann. d. Chemie 1893, **275**, 153.
29) A. v. Baeyer u. Villiger, Ber. d. d. chem. Ges. 1896, **29**, 326.

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie nahe parallel $r\{10\bar{1}\}$, $2H$ (in Bromnaphtalin) $77^\circ 30'$ (Na).

Diisovaleralglutarsäure = $(CH_3)_2CH.CH_2.CH:C(COOH).CH_2.C(COOH):CH.CH_2.CH(CH_3)_2$.

Schmelzpunkt 220°.

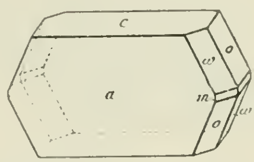
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 4,8644:1:2,2147; \quad \beta = 91^\circ 35'$ Bronnert[30]).

Dargestellt von Fittig und Bronnert[31]). Krystalle aus Aceton. Beobachtete Formen (Fig. 1337): $a\{100\}$, $c\{001\}$, $\omega\{111\}$, $o\{11\bar{1}\}$, $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*88° 25′
$o:a = (11\bar{1}):(100) =$	—	*80 1
$o':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*66 24
$\omega:a = (111):(100) =$	78° 45′	79 29
$\omega:c = (111):(001) =$	65 53	66 37
$m:c = (110):(001) =$	90 19	89 52
$m:a = (110):(100) =$	78 23	78 4

Fig. 1337.



Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, eine Axe senkrecht zu $a\{100\}$, die andere ca. 75° (scheinbar) zu ihr geneigt im spitzen Winkel β.

Cholalsäure-(Cholsäure-)Monohydrat = $C_{24}H_{40}O_5.H_2O$.

Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 1,5389:1:1,5655; \quad \beta = 117^\circ 14'$ Beckenkamp[32]).

Die von Strecker[33]) dargestellten Krystalle aus wässeriger oder essigsaurer Lösung sind dünne Tafeln nach $c\{001\}$, nach der b-Axe verlängert, begrenzt von $a\{100\}$, $r\{101\}$ und, stets nur an einem Pole der b-Axe ausgebildet, $m\{110\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$; diese Combination, in Fig. 1338 mit verticaler b-Axe dargestellt, wurde irrtümlich als rhombisch bisphenoïdisch bestimmt. Die gleiche Form zeigten nach Beckenkamp[34]) auch Krystalle, welche Mylius[35]) aus heißem Wasser und aus Butylalkohol erhalten hatte, und die er für wasserfrei hielt, sowie solche des Monohydrates aus verdünnter Essigsäure, von demselben Chemiker dargestellt. Durch Umkrystallisieren aus einer Mischung von Äther und Wasser erhielt Beckenkamp[34]) die Combination Fig. 1339: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$, $q\{011\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$.

Fig. 1338.

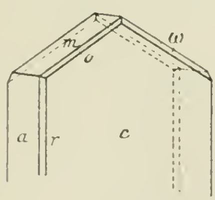
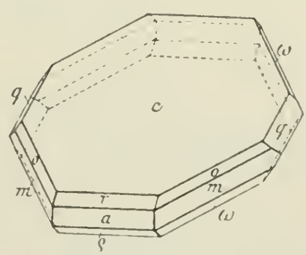


Fig. 1339.



30) Bronnert, Zeitschr. f. Krystall. 1895, **24**, 98.
31) Fittig u. Bronnert, Ann. d. Chemie 1894, **282**, 357.
32) Beckenkamp, Zeitschr. f. Krystall. 1900, **33**, 610.
33) Strecker, Ann. d. Chemie 1848, **67**, 5.
34) Beckenkamp, Zeitschr. f. Krystall. 1887, **12**, 169.
35) Mylins, Ber. d. d. chem. Ges. 1886, **19**, 369.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:a = (101):(100) =$	—	*31° 5′
$r:c = (101):(001) =$	—	*31 41
$m:c = (110):(001) =$	—	*74 20
$m:a = (110):(100) =$	53°50′	54 9
$o:c = (111):(001) =$	48 34	48 23
$o:r = (111):(101) =$	18 51	—
$r:m = (101):(110) =$	59 39	59 40
$q:r = (011):(101) =$	60 13	60 10
$q:c = (011):(001) =$	54 17	—
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	72 8	72 10
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	59 23	62 36
$\omega:\varrho = (11\bar{1}):(10\bar{1}) =$	52 57	53 8
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	71 42	70 0

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ sehr vollkommen, nach $b\{010\}$ unvollkommen.

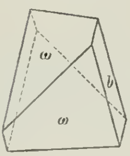
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet 16° mit der c-Axe im spitzen Winkel β; durch $c\{001\}$ ein Axenbild, 38° im spitzen Winkel β geneigt, sichtbar.

Cholalsäure-Methylalkohol = $C_{24}H_{40}O_5 . CH_3(OH)$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,7460 : 1 : 0,9502$ Beckenkamp[34]).

Fig. 1340.



Strecker[33]), welcher die Krystalle nach dem Gewichtsverluste beim Erwärmen für eine Verbindung mit $2\frac{1}{2}$ Mol. H_2O hielt, beschreibt sie als tetragonale Bipyramiden; später erkannte sie Tenne[36]) als rhombisch. Das Präparat von Mylius[35]) zeigt nach Beckenkamp die Combination Fig. 1340: $\omega\{1\bar{1}1\}$, $b\{010\}$, oft noch sehr schmal $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\omega:\omega = (1\bar{1}1):(11\bar{1}) =$	94°34′	94°36′
$\omega:\omega' = (11\bar{1}):(\bar{1}11) =$	119 12	119 14
$\omega:\omega' = (1\bar{1}1):(\bar{1}11) =$	115 34	115 40

Cholalsäure-Äthylalkohol = $C_{24}H_{40}O_5 . C_2H_5(OH)$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,7725 : 1 : 0,9763$ Beckenkamp[34]).

Dargestellt von Mylius[35]). Meist das Bisphenoïd $\omega\{1\bar{1}1\}$ (Fig. 1340), selten in Combination mit gleich großem $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\omega:\omega = (1\bar{1}1):(11\bar{1}) =$	95°46′	95°24′
$\omega:\omega' = (11\bar{1}):(\bar{1}11) =$	117 35	117 16
$\omega:\omega' = (1\bar{1}1):(\bar{1}11) =$	115 54	115 34

Cholalsäure-Propylalkohol = $C_{24}H_{40}O_5 . C_3H_7(OH)$.

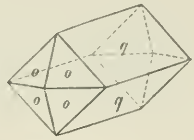
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,7946 : 1 : 0,9819$ Beckenkamp[34]).

36) Tenne, Zeitschr. f. physiol. Chemie 1887, **10**, 175.

Die ebenfalls von Mylius erhaltenen Krystalle zeigen die Combination (Fig. 1341): $q\{011\}$, $o\{111\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$ (eine Prüfung der Ungleichwertigkeit von o und ω hat nicht stattgefunden).

Fig. 1341.



	Berechnet:	Beobachtet:
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	88° 57′	—
$\omega:\omega = (1\bar{1}1):(11\bar{1}) =$	97 12	96° 38′
$\omega:\omega' = (11\bar{1}):(\bar{1}11) =$	116 35	116 6
$\omega:\omega' = (1\bar{1}1):(\bar{1}11) =$	115 18	114 48

Cholalsäure-Allylalkohol = $C_{24}H_{40}O_5 . C_3H_5(OH)$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}7649:1:0{,}9628$ Beckenkamp[34]).

Dargestellt von Mylius[35]). Unvollständig ausgebildete Bipyramiden $o\{111\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\omega:\omega = (1\bar{1}1):(11\bar{1}) =$	95° 36′	95° 53′
$\omega:\omega' = (11\bar{1}):(\bar{1}11) =$	118 10	118 25
$\omega:\omega' = (1\bar{1}1):(\bar{1}11) =$	115 30	115 45

Cholalsäure-Äthylenglycol = $C_{24}H_{40}O_5 . C_2H_4(OH)_2$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}7614:1:0{,}9576$ Beckenkamp[34]).

Darstellung und Ausbildung gleich dem vor.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\omega:\omega = (1\bar{1}1):(11\bar{1}) =$	95° 30′	95° 52′
$\omega:\omega' = (11\bar{1}):(\bar{1}11) =$	118 24	118 44
$\omega:\omega' = (1\bar{1}1):(\bar{1}11) =$	115 22	115 42

Choleïnsäure (Desoxycholsäure) = $C_{24}H_{40}O_4$.

Schmelzpunkt 186°—190°.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}5057:1:1{,}8598$ Jeroféjeff[37]).

Dargestellt von Latschinoff[37]). Die aus Alkohol oder Aceton erhaltenen Krystalle sind sechsseitige Prismen $q\{011\}$, $c\{001\}$, an den Enden $o\{111\}$ und $s\{102\}$, oft auch $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:c = (011):(001) =$	—	*61° 44′
$o:q = (111):(011) =$	—	*60 8
$o:q_, = (111):(01\bar{1}) =$	74° 3¾′	74 50
$o:c = (111):(001) =$	76 21½	76 11
$s:c = (102):(001) =$	61 28½	60 45
$o:s = (111):(102) =$	29 1	28 37

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$.
Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie die c-Axe.

37) Latschinoff (Krystallbest. v. Jeroféjeff), Journ. soc. phys. chim. russe 1887, **19**, 193. Ber. d. d. chem. Ges. 1887, **20**, 1053. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **14**, 592.

Choleïnsäure-Hemitrihydrat = $C_{24}H_{40}O_4 . 1\frac{1}{2}H_2O$.

Tetragonal (trapezoëdrisch).

$a : c = 1 : 2{,}4823$ Jeroféjeff[37]).

Die von Latschinoff[37]) erhaltenen Krystalle sind spitze Bipyramiden $o\{111\}$, untergeordnet $i\{112\}$ und $x\{774\}$ (Prüfung der Symmetrie durch Ätzfiguren bzw. Untersuchung des Drehungsvermögens der Krystalle hat nicht stattgefunden.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : c = (111) : (001) =$	—	*74° 6′
$o : o = (111) : (\bar{1}11) =$	85° 41¾′	85 36
$i : c = (112) : (001) =$	60 19¾	60 33
$x : c = (774) : (001) =$	80 45¼	80 52

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.
Doppelbrechung negativ.

Cholesterin-Monohydrat = $C_{27}H_{46}O . H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$a : b : c = 0{,}375 : 1 : 0{,}396$ Heintz[38]).

$\alpha = 90°$ ca., $\beta = 100° 30'$, $\gamma = 90°$ ca′.

Heintz, welcher die Krystalle für monoklin hielt, beschrieb sie als dünne Tafeln nach $b\{010\}$, begrenzt von $a\{100\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $m\{110\}$, letzteres sehr untergeordnet und oft unvollständig (wahrscheinlich oft nur eines der beiden Pinakoïde m oder μ, der triklinen Symmetrie entsprechend, vorhanden). Mügge[39]) untersuchte mikroskopische Krystalle, welche Bömer[39]) dargestellt hatte, Täfelchen nach $b\{010\}$ mit $a\{100\}$ und $c\{001\}$, zuweilen auch $\varrho\{10\bar{1}\}$, häufig mit Zwillingslamellen nach $r\{101\}$. Dieselben Formen beobachtete auch Weibull[40]), ebenfalls an mikroskopischen Krystallen, und bestimmte die Krystalle auf Grund der optischen Eigenschaften als triklin.

	Berechnet:	Beobachtet: Heintz:	Mügge:	Weibull:
$m : \mu = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*40° 28′	—	—
$a : c = (100) : (001) =$	—	*79 30	79½°	79½°
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100) =$	—	*48 20	49°	48½

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen. Sehr weich und leicht verbiegbar. Ebene der optischen Axen, nahe senkrecht zu $b\{010\}$, bildet mit $a\{100\}$ ca. 45° im stumpfen Winkel β; durch $b\{010\}$ ein Axenbild sichtbar im Oktanten $-a$, $+b$, $-c$ der Axen (Mügge, Weibull).

Cholesterylformiat = $CHO_2(C_{27}H_{45})$.

Schmelzpunkt 96°.
Monoklin (sphenoïdisch).

$a : b : c = 3{,}2785 : 1 : 1{,}3174$; $\beta = 109° 44'$ Mügge[41]).

---

38) Heintz, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1850, **79**, 524.

39) Bömer (Krystallbest. v. Mügge), Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel, Berlin 1898, **1**, 42.

40) M. Weibull, Svensk Kemisk Tidskrift, Stockholm 1900, **12**, 9.

41) Bömer u. Winter (Krystallbest. v. Mügge), Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel, Berlin 1901, **4**, 878. Daselbst S. 880 auch einige optische Angaben über mikroskopische Blättchen des isomeren Phytosterinformiates.

Dargestellt von Bömer[41]). Dünne Nadeln, gebildet von $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, an einem Ende zuweilen $x\{131\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*70° 16′
$x:c = (131):(001) =$	—	*61 55
$x:a = (131):(100) =$	—	*72 9
$r:a = (101):(100) =$	51° 52′	51 44
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	86 6	85 56

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet $21\frac{1}{2}°$ mit der c-Axe; für Gelb ist $\beta = 1{,}5243$, $\gamma = 1{,}5655$.

Cholesterylacetat = $C_2H_3O_2(C_{27}H_{45})$.

Schmelzpunkt 113°—114°.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 1{,}8503:1:1{,}7460 \text{ Obermayer}^{42)}.$$
$$\alpha = 90°20\tfrac{1}{2}', \qquad \beta = 106°17', \qquad \gamma = 90°6'.$$

Die von Obermayer aus einer Lösung in Äther-Weingeist erhaltenen großen Krystalle zeigen die Formen (Fig. 1342 und 1343): $\tau\{10\bar{1}\}$, $c\{001\}$,

Fig. 1342.

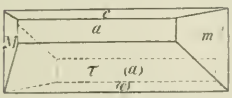
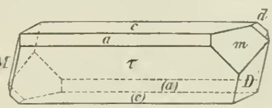


Fig. 1343.



$a\{100\}$, $m\{110\}$, $M\{1\bar{1}0\}$, $D\{01\bar{1}\}$, $d\{011\}$, sehr klein auch $b\{010\}$. Zepharovich[43]) betrachtete die flächenreichen, aber kleinen, von Steinitzer[44]) dargestellten Krystalle, welche eine nähere optische Untersuchung nicht gestatteten, als monoklin und bezeichnete die beobachteten Formen, deren Combinationen in Fig. 1344 und 1345 mit der b-Axe nach vorn gekehrt dargestellt sind,

Fig. 1344.

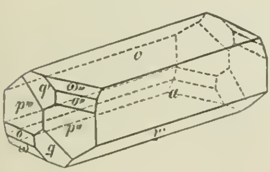


Fig. 1345.

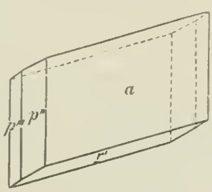
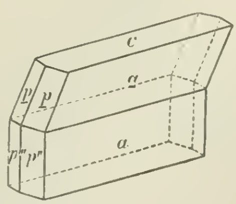


Fig. 1346.



folgendermaßen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r'\{10\bar{1}\}(\tau)$, $p\{110\}(mM)$, $q\{011\}(dD)$, $b\{010\}$, $o\{111\}$, $\omega\{112\}$, $r\{101\}$ (die im Folgenden angegebenen »berechneten« Winkel der drei letzten, von Obermayer nicht beobachteten Formen sind auf die monoklinen Elemente Zepharovichs: $a:b:c = 1{,}8446:1:1{,}7283$; $\beta = 106°22'$ bezogen); ziemlich häufig Zwillinge nach $c\{001\}$ (Fig. 1346).

42) Obermayer, Zeitschr. f. Krystall. 1887, **12**, 64.

43) V. v. Zepharovich, Zeitschr. f. Krystall. 1889, **15**, 223.

44) Steinitzer, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1888, **97** (I), 174. Monatsh. f. Chemie **9**, 428.

	Berechnet:	Beobachtet: Obermayer:	Beobachtet: Zepharovich:
$a:c = (100):(001) =$	—	*73° 43′	73° 43½′
$m:a = (110):(100) =$	—	*60 27½	60 32
$m:c = (110):(001) =$	—	*81 46	82 2
$M:a = (1\bar{1}0):(100) =$	—	*60 46½	60 32
$\tau:c = (101):(001) =$	—	*50 57	50 40
$a:b = (100):(010) =$	89° 47′	—	90 0
$M:c = (1\bar{1}0):(001) =$	82 25	82 16	82 2
$d:c = (011):(001) =$	58 53	58 46	—
$\tau':d = (\bar{1}01):(01\bar{1}) =$	108 56	108 56	—
$d:a = (011):(100) =$	81 35	81 40	81 38
$d:D' = (011):(01\bar{1}) =$	61 40	61 38½	—
$M':d = (\bar{1}10):(011) =$	47 18	—	47 38
$r:c = (101):(001) =$	35 25	—	35 26
$o:a = (111):(100) =$	57 32½	—	57 32½
$o:c = (111):(001) =$	56 10	—	—
$\omega:a = (112):(100) =$	59 23½	—	59 19
$\omega:c = (112):(001) =$	39 48	—	39 42

Eine Schwingungsrichtung in $a\{100\}$ bildet 8° mit der b-Axe, Axenebene nahe parallel $b\{010\}$, durch $a\{100\}$ ein Axenbild sichtbar.

Cholesteryldibromidacetat (Bromcholesterylacetat) = $C_2H_3O_2(C_{27}H_{45}Br_2)$.

a) **Monokline Modification.**

Schmelzpunkt 118°.

Monoklin (sphenoïdisch?).

$a:b:c = 1,3283:1:2,5346$; $\beta = 97°51'$ Zepharovich[43]).

Dargestellt von Steinitzer[44]), krystallisiert durch sehr langsame Verdunstung einer Lösung in Äther-Alkohol. Beobachtete Formen (Fig. 1347 und 1348): $c\{001\}$, $a\{100\}$, $o'\{11\bar{1}\}$, $\omega'\{11\bar{2}\}$, seltener und schmal $r\{101\}$, $r'\{10\bar{1}\}$ und $\varrho\{10\bar{2}\}$.

Fig. 1347.

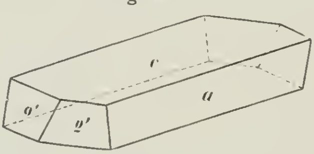
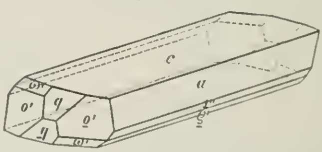


Fig. 1348.



	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*82° 9′
$r:c = (101):(001) =$	56° 18′	56 8 ca.
$r':c = (\bar{1}01):(001) =$	68 38	68 47 »
$\varrho':c = (\bar{1}02):(001) =$	47 22¾	47 0 »
$q:c = (011):(001) =$	68 17	68 16⅔
$q:a = (011):(100) =$	87 6	87 4¾
$o':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*76 45⅔
$o':a' = (\bar{1}11):(\bar{1}00) =$	—	*56 43⅓
$o':r' = (\bar{1}11):(\bar{1}01) =$	51 3	51 15
$o':o' = (\bar{1}11):(1\bar{1}1) =$	77 54	77 29
$\omega':c = (\bar{1}12):(001) =$	61 2¼	61 10
$\omega':a' = (\bar{1}12):(\bar{1}00) =$	62 55½	62 47½

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

β) Trikline Modification.

Schmelzpunkt 116°.

Aus Äther-Alkohol bilden sich dünne Täfelchen von ähnlichem Aussehen, wie Fig. 1347, aber mit merklich abweichenden Kantenwinkeln (117,8°, 114,5° und 128,3°) von der monoklinen Modification (127,4°, 105,5° und 126,9°), dagegen zeigen die Winkel der Endflächen zu $c\{001\}$ und $a\{100\}$ ähnliche Werte.

$$
\begin{aligned}
a : c &= (100):(001) = 81^\circ\,17' \text{ beob.}\\
o' : c &= (\bar{1}11):(001) = 77\;\;57 \;\;»\\
o' : a' &= (\bar{1}11):(\bar{1}00) = 56\;\;35 \;\;»\\
\omega' : c &= (\bar{1}12):(001) = 60\;\;18 \;\;»\\
\omega' : a' &= (\bar{1}12):(\bar{1}00) = 64\;\;57 \;\;»
\end{aligned}
$$

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen, nach $b\{010\}$ deutlich.

$$
\begin{aligned}
a : b &= (100):(010) = 88^\circ\,47' \text{ beob.}\\
b : c &= (010):(001) = 96\;\;56 \;\;»
\end{aligned}
$$

Optisch der α-Modification ähnlich.

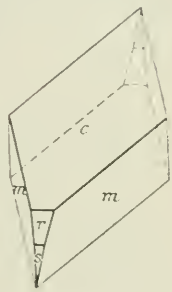
β-Phytosteryltetrabromidacetat = $C_2H_3O_2(C_{27}H_{45}Br_4)$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2{,}4832:1:3{,}7797$; $\beta = 113^\circ 33\tfrac{1}{2}'$ Jaeger[45]).

Dargestellt von Windaus. Krystalle aus Benzol. Sehr kleine Täfelchen (Fig. 1349): $c\{001\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$, $s\{201\}$, ferner schmal $\omega\{11\bar{1}\}$.

Fig. 1349.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*47° 25½′
$r:c = (101):(001) =$	—	*40 56½
$m:c = (110):(001) =$	—	*80 45
$s:c = (201):(001) =$	51° 22′	51 10
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	83 59	84 3

Hydrocholesterilendibromid Cholestendibromid = $C_{27}H_{46}Br_2$.

Stabile Modification.

Schmelzpunkt 141°—142°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}5456:1:0{,}5343$ Pelikan[46]).

Dargestellt von Mauthner und Suida[46]). Die aus Äther-Alkohol erhaltenen Krystalle der Combination $m\{110\}$, $n\{120\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$ sind prismatisch nach der c-Axe oder dicktafelig nach $b\{010\}$ mit gleich großem $m\{110\}$ und $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*57° 15′
$n:b = (120):(010) =$	42° 15′	42 7
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*56 15

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ und $b\{010\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 45^\circ$, $\varrho < v$; $\beta = 1{,}54$ ca. $\beta - \alpha = 0{,}055$, $\gamma - \beta = 0{,}007$.

45) Jaeger, Zeitschr. f. Krystall. 1908, **44**, 568.

46) Mauthner u. Suida (Krystallbest. v. Pelikan), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1894, **103** (IIb), 21. Monatsh. f. Chemie 1894, **15**, 85. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **26**, 619.

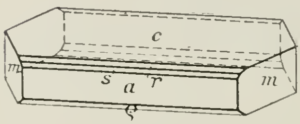
Cholestenon = $C_{27}H_{42}O$ (oder $C_{27}H_{44}O$).

Schmelzpunkt 78°.
Spec. Gew. 1,071 Jaeger[45]).
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}8463:1:1{,}3538$; $\beta = 104°44'$ Jaeger[45]).
($\chi:\psi:\omega = 9{,}773:5{,}293:7{,}166$ » » » » .)

Dargestellt von Windaus[47]). Aus Äthylacetat erhielt Jaeger (l. c. 567) die Combination (Fig. 1350): $c\{001\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, nicht immer vorhanden: $r\{101\}$, $s\{201\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$.

Fig. 1350.



	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*75° 16′
$m:a = (110):(100) =$	—	*60 45
$r:c = (101):(001) =$	—	*30 52
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	41° 5′	40 51½
$m:m = (110):(\bar{1}10) =$	58 30	58 30
$m:c = (110):(001) =$	82 51⅔	82 41½
$r:s = (101):(201) =$	15 4	15 8

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ unvollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, die stark dispergierten 1. Mittellinien bilden ca. 8° mit der Normalen zu $\varrho\{10\bar{1}\}$, eine Axe nahe senkrecht zu $c\{001\}$, durch $a\{100\}$ das Interferenzbild der zweiten sichtbar; Axenwinkel in Glycerin ca. 60°.

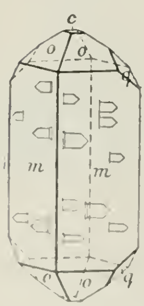
Lupeon = $C_{31}H_{48}O$.

Schmelzpunkt 170°.
Spec. Gew. 1,115 Jaeger[45]).
Rhombisch (bisphenoïdisch?).

$a:b:c = 0{,}8071:1:1{,}2248$ Jaeger[45]).
($\chi:\psi:\omega = 5{,}925:7{,}341:8{,}991$ » .)

Der von Cohen[48]) dargestellte Körper krystallisiert nach Jaeger (l. c. 566) aus heißem Aceton in sehr gut ausgebildeten Combinationen (Fig. 1351): $m\{110\}$, $o\{112\}$, $q\{011\}$, $c\{001\}$; an den nadelförmigen Krystallen aus Alkohol kommt auch $\omega\{221\}$ vor.

Fig. 1351.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*77° 49′
$q:c = (011):(001) =$	—	*50 46¼
$q:m = (011):(110) =$	60° 53½′	60 57½
$q:m' = (011):(1\bar{1}0) =$	81 32½	81 28
$o:o = (112):(1\bar{1}2) =$	52 2	52 4½
$o:c = (112):(001) =$	44 16½	44 14
$o:o' = (112):(\bar{1}12) =$	65 48½	65 49¼
$o:q = (112):(011) =$	37 34	37 34½
$\omega:c = (221):(001) =$	75 37¼	75 39

Spaltbarkeit nach $q\{011\}$ vollkommen (zugleich Gleitflächen), nach $m\{110\}$ unvollkommen.

Ätzfiguren auf $m\{110\}$ (s. Fig. 1351) scheinbar symmetrisch (ob dementsprechend auch benachbarte o-Flächen gleiche Ätzfiguren zeigen, ist nicht untersucht).

47) Windaus, Ber. d. d. chem. Ges. 1906, **39**, 2008.

48) N. H. Cohen, Dissert. Utrecht 1906. S. a. Archiv d. Pharm. 1907, **245**, 236. Rec. d. trav. chim. Pay-Bas etc. 1909, **28**, 368 f.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, Axenwinkel sehr klein mit außerordentlich großer Dispersion $\varrho > v$.

Oxy-α-amyrinacetat = $C_2H_3O_2(C_{30}H_{49})$.

Schmelzpunkt 278°.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}6845:1:1{,}2538$ Bäckström[49]).

Dargestellt von Vesterberg[49]). Aus Benzol nach der a-Axe verlängerte Tafeln $c\{001\}$ mit $b\{010\}$, $k\{021\}$, zuweilen schmal auch $t\{041\}$, an den Enden $\omega\{1\bar{1}1\}$ und $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	—	*55° 36½′
$k:c = (021):(001) =$	—	*68 15½
$k:m = (021):(110) =$	58° 21¼′	58 20½
$t:c = (041):(001) =$	78 43½	78 43
$\omega:c = (1\bar{1}1):(001) =$	65 44¾	65 42½
$\omega:b' = (1\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	59 0¼	59 2½
$\omega:m = (1\bar{1}1):(110) =$	70 44	70 41
$\omega:'k = (1\bar{1}1):(0\bar{2}1) =$	50 54¾	50 58½
$\omega:k = (1\bar{1}1):(021) =$	109 2¼	109 4
$\omega:\omega_, = (1\bar{1}1):(11\bar{1}) =$	82 24½	82 26

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen, nach $a\{100\}$ unvollkommen.

Ebene der optischen Axen $a\{100\}$.

Sesamin = $C_{33}H_{30}O_{10}$.

Schmelzpunkt 121°.

Monoklin. $a:b:c = 3{,}064:1:0{,}826$; $\beta = 93°28'$ Mügge[41]).

Dargestellt von Bömer und Winter[41]) (l. c. 875). Krystalle aus Alkohol. Combination von $c\{001\}$ mit $a\{100\}$, $o\{111\}$ und nicht bestimmbaren Prismen $\{h1\bar{1}\}$, wo $h = 5$—6.

$a:c = (100):(001) =$ *86° 32′ ca. beob.
$o:a = (111):(100) =$ *75 42 » »
$o:c = (111):(001) =$ *40 29 » »

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$.

Doppelbrechung sehr stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, Axenwinkel groß.

Myroxocarpin = $C_{24}H_{34}O_3$.

Schmelzpunkt 115°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}8067:1:1{,}0680$ Miller[50]).

Die von Stenhouse[50]) dargestellten Krystalle (aus Alkohol) zeigen die Formen: $m\{110\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $k\{021\}$, $r\{101\}$, $s\{201\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*77° 48′
$q:c = (011):(001) =$	—	*46 53
$k:c = (021):(001) =$	64° 55′	—
$r:c = (101):(001) =$	52 56	—
$s:c = (201):(001) =$	69 19	—

49) Vesterberg (Krystallbest. v. Bäckström), Dissert. Upsala 1890. Ber. d. d. chem. Ges. 1891, **24**, 3839. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **20**, 404.

50) Stenhouse (Krystallbest. v. Miller), Ann. d. Chemie 1851, **77**, 306.

Harnstoff- und Harnsäuregruppe.

Carbamid, dessen Verbindungen mit Säuren und Salzen.

Das Amid der Kohlensäure, **Carbamid** (Harnstoff) $= CO(NH_2)_2$, krystallisiert tetragonal. Von seinen Salzen mit anorganischen Säuren sind diejenigen der Halogensäuren z. T. zerfließlich; nur vom Fluorosilicat $2CO(NH_2)_2.SiF_6H_2$ liegt eine unvollständige Bestimmung von Knop[1]) vor, wonach es große rhombische Prismen $\{110\}$ von 60° ca. mit $\{111\}$ und $\{001\}$ bildet; genauer bestimmt wurden zwei Verbindungen mit Oxosäuren, **Carbamidnitrat** $= CO(NH_2)_2.NO_3H$ und **Carbamidorthophosphat** $= CO(NH_2)_2.PO_4H_3$, ersteres monoklin, letzteres rhombisch krystallisierend.

Mit anorganischen Salzen bildet der Harnstoff folgende krystallisierte Verbindungen: **Carbamid-Natriumchlorid-Monohydrat** $= CO(NH_2)_2.NaCl.H_2O$, von dessen rhombischer Form nur approximative Messungen existieren; das Gleiche gilt von dem monoklinen **Carbamid-Silbernitrat** $= CO(NH_2)_2.NO_3Ag$, dem rhombischen **Carbamid-Disilbernitrat** $= CO(NH_2)_2.2NO_3Ag$ und dem monoklinen **Tetracarbamid-Magnesiumnitrat** $= 4CO(NH_2)_2.(NO_3)_2Mg$; die erste der beiden Silberverbindungen entspricht dem Ammoniakat $NO_3Ag.2NH_3$ (s. **1**, 96), und mit dieser Beziehung steht vielleicht die Übereinstimmung der Winkel $m:m$ des ersteren mit $q:q$ des letzteren im Zusammenhange. Zu diesen Additionsproducten des Harnstoffes gehören ferner die complexen Chromisalze, welche zuerst von Sell[2]) dargestellt wurden und deren Analogie mit den Hexamminverbindungen Werner[3]) nachwies; leider sind die Krystallformen der entsprechend zusammengesetzten Hexamminchromisalze nicht bekannt, so daß es nicht möglich ist, sie mit denen der Harnstoffverbindungen zu vergleichen. Von den einfachen Halogeniden dieser Reihe krystallisiert wasserfrei nur das **Hexacarbamid-Chromtrijodid** $= 6CO(NH_2)_2.CrJ_3$, und zwar trigonal; eine analog zusammengesetzte Hexamminverbindung, das Hexamminkobalttrijodid $= 6NH_3.CoJ_3$ (s. **1**, 265) krystallisiert dagegen kubisch und $6NH_3.CoCl_3$ (s. **1**, 264) pseudotetragonal monoklin, so daß wenigstens mit den Kobaltammoniakverbindungen keine krystallochemische Verwandtschaft zu erkennen ist. **Hexacarbamid-Chromtrichlorid-** und **Hexa-**

1) Knop, Journ. f. prakt. Chemie 1858, **74**, 41.

2) Sell (Krystallbest. v. Lewis), Proceed. Roy. Soc. Lond. 1889, **45**, 321. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **20**, 96.

3) Werner, Ann. d. Chemie 1902, **322**, 313.

carbamid-Chromtribromid-Trihydrat = $6CO(NH_2)_2 . CrCl_3 . 3H_2O$ und $6CO(NH_2)_2 . CrBr_3 . 3H_2O$ krystallisieren trigonal und sind zweifellos isomorph. **Hexacarbamid-Chromperjodid** = $6CO(NH_2)_2 . CrJ_3 . 3J_2$ bildet hexagonale Krystalle. Das Doppelsalz **Hexacarbamid-Chromplatinchlorid-Dihydrat** = $[6CO(NH_2)_2 . Cr]_2 PtCl_6 . 2H_2O$ krystallisiert trigonal. Endlich gehören dieser Reihe noch zwei monokline Oxosalze an: **Hexacarbamid-Chromnitrat** = $6CO(NH_2)_2 . Cr(NO_3)_3$ und **Hexacarbamid-Chromchlorodichromat-Monohydrat** = $6CO(NH_2)_2 . CrCl(Cr_2O_7) . H_2O$.

Carbamidsalze aliphatischer Säuren sind in etwas größerer Zahl krystallisiert bekannt, als diejenigen anorganischer Säuren. **Carbamidoxalat** = $2CO(NH_2)_2 . C_2H_2O_4$, **Carbamidsuccinat** = $2CO(NH_2)_2 . C_4H_6O_4$ und **Carbamidfumarat** = $2CO(NH_2)_2 . C_4H_4O_4$ krystallisieren sämtlich monoklin, letztere beiden mit unverkennbarer Ähnlichkeit ihrer herrschenden prismatischen Formen (*m* und *ξ* bzw. *q*). **Carbamidmaleïnat** = $2CO(NH_2)_2 . C_4H_4O_4$ bildet unvollkommene monokline Combinationen, rectanguläre Prismen {100}, {010} mit schmalem {110}, $(110):(1\bar{1}0) = 38°$, am Ende {101}, darnach vollkommene Spaltbarkeit, $(101):(100) = 60°$. Besser krystallisiert das ebenfalls monokline **Carbamiddimaleïnat** = $CO(NH_2)_2 . C_4H_4O_4$, ferner zwei Salze der optisch activen Äpfelsäure und Weinsäure, das monokline **Carbamiddimalat** = $CO(NH_2)_2 . C_4H_6O_5$ und das rhombische **Carbamidtartrat** = $2CO(NH_2)_2 . C_4H_6O_6$, bei deren Untersuchung jedoch die Prüfung auf die unzweifelhaft vorhandene Enantiomorphie der Krystalle nicht ausgeführt wurde. Endlich ist auch das **Carbamidcitrat** = $2CO(NH_2)_2 . C_6H_8O_7$ gemessen worden; dieses krystallisiert triklin.

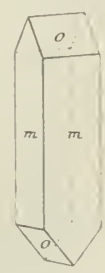
Von Verbindungen des Harnstoffs mit den Salzen aliphatischer Säuren liegen nur zwei krystallographische Untersuchungen vor, die des rhombischen **Hexacarbamid-Chromioxalat-Dihydrat** = $6CO(NH_2)_2 . (C_2O_4)_3Cr_2 . 2H_2O$ und des triklinen **Hexacarbamid-Chromioxalat-14½-Hydrat** = $6OC(NH_2)_2 . (C_2O_4)_3Cr_2 . 14\frac{1}{2}H_2O$.

Carbamid (Harnstoff) = $CO(NH_2)_2$.

Schmelzpunkt 132°. Spec. Gew. 1,335 Mez[4]).
Tetragonal skalenoëdrisch.

$$a:c = 1:0,8333 \text{ Mez}^{4)}.$$
$$(\chi:\omega = 3,778:3,148 \text{ » }.)$$

Fig. 1352.



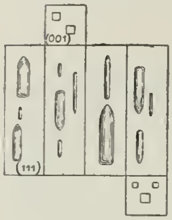
Harnstoff krystallisiert aus Wasser und Alkohol leicht in sehr langen dünnen Prismen *m*{110}, selten jedoch mit deutlichen Endflächen. Werther[5]) beobachtete als solche die eines Bisphenoïdes *o*{111}, sowie an einem Ende auch *c*{001}. Schabus[6]) beobachtete die Combination Fig. 1352, selten mit untergeordneten Flächen von *c*{001}. Lehmann[7]) erhielt aus einer Mischung von Alkohol

4) Mez, Zeitschr. f. Krystall. 1902, **35**, 246.
5) Werther, Journ. f. prakt. Chemie 1845, **35**, 51.
6) Schabus, Best. d. Krystallgest. i. chem. Lab. erz. Prod. Preisschr. Wien 1855, 28.
7) O. Lehmann, Zeitschr. f. Krystall. 1882, **6**, 584.

mit Benzol kurzprismatische Combinationen von *m* und *o*, zuweilen auch solche von *m* und *c* (würfelähnlich), Mez durch sehr langsames Abkühlen derartiger, heißgesättigter Lösungen langprismatische Krystalle der Form Fig. 1352.

	Mez:	Werther:	Schabus:
$o:m = (111):(110) =$	$*40°19'$	$41°0'$	$39°59'$

Fig. 1353.



Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ vollkommen, nach $c\{001\}$ ziemlich vollkommen.

Ätzfiguren wurden von Mez durch Eintauchen in Wasser, deutlichere durch Eintauchen in ungesättigte alkoholische Lösung erhalten; die letzteren auf $m\{110\}$ und $c\{001\}$ (Spaltfläche) s. Fig. 1353.

Doppelbrechung positiv, stark (Des Cloizeaux[8])).

Wärmeleitung parallel und senkrecht zur Hauptaxe = 1 : 0,85—0,93 (Lang[9])).

Diamagnetisch, am schwächsten parallel der Hauptaxe (Lang[10])).

Carbamidnitrat = $CO(NH_2)_2 \cdot NO_3H$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}1556:1:?;\quad \beta = 123°55'\ \text{Gaubert}^{11)}.$$

Marignac[12]) untersuchte Krystalle, welche er für rhombische Combinationen zweier Pinakoide mit einer Bipyramide hielt, die aber nach Gaubert Durchkreuzungszwillinge der Combination $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$ waren, wie diejenigen des Desmin und Phillipsit; Lang[13]) beobachtete einfache Krystalle $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$, und Zwillinge mit denselben Formen, verwachsen nach einer zu *c* und *b* senkrechten Ebene und daher von rhombisch-pyramidaler Ausbildung.

	Berechnet:	Beobachtet: Marignac:	Lang:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	$*87°36'$	$87°40'$
$m:c = (110):(001) =$	—	$*66\ 15$	$65\ 34$
$a:c = (100):(001) =$	$56°5'$	—	$55\ 59$

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie senkrecht zu $c\{001\}$, $2E = 21°10'$ rot, $23°10'$ gelb, $24°30'$ grün, $26°30'$ blau (Lang).

Carbamidorthophosphat = $CO(NH_2)_2 \cdot PO_4H_3$.

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0{,}4928:1:0{,}4346\ \text{Kobell}^{14)}.$$

8) Des Cloizeaux, Ann. d. mines 1857, (5) **11**, 301.

9) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1866, **54** (II), 170.

10) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1899, **108** (IIa), 557. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **35**, 208.

11) Gaubert, Compt. rend. 1907, **145**, 378. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **46**, 495.

12) Ch. de Marignac, Bibl. univ. Arch. sc. phys. nat. Genève 1855, **29**, 284. Oeuvres **1**, 422.

13) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1862, **45**, 118.

14) J. Lehmann (Krystallbest. v. F. v. Kobell), N. Repert. f. Pharm. 1866, **15**, 224. Ausz. Jahresber. f. Chemie 1866, 722.

Dargestellt von J. Lehmann[14]; nach Kobell große glänzende, gut ausgebildete Krystalle der Combination: $c\{001\}$, $o\{111\}$, $n\{210\}$, $t\{021\}$, $u\{041\}$, $b\{010\}$. Aus den obigen, von Kobell angegebenen Axenverhältnissen ergeben sich die folgenden »berechneten« Werte; es ist daher nicht festzustellen, welche Winkel zur Rechnung benutzt worden sind und ob die beobachteten Werte etwa durch Druckfehler entstellt sind.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$ =	35° 20′	35° 46′
$o:o' = (111):(\bar{1}11)$ =	77 56	76 40
$o:c = (111):(001)$ =	44 31	44 0
$n:n = (210):(2\bar{1}0)$ =	27 41	28 4

Carbamid-Natriumchlorid-Monohydrat = $CO(NH_2)_2 . NaCl . H_2O$.

Rhombisch. $a:b:c = 0,7955:1:2,680$ Gaubert[15].

Die Verbindung bildet nach Gaubert dünne Tafeln nach $c\{001\}$, mit den nur angenähert meßbaren Randflächen $r\{101\}$, $m\{110\}$ und $q\{011\}$; bei rascher Krystallisation entstehen Zwillinge, Drillinge usw. nach $m\{110\}$, ebenfalls nach $c\{001\}$ dünntafelig, welche außer von $m\{110\}$ von $a\{100\}$ oder von $b\{010\}$ begrenzt werden. Werther[5] hielt die Krystalle für monoklin; er betrachtete c als $\{010\}$, r als $\{011\}$, m als $\{101\}$ bzw. $\{\bar{1}01\}$ und q als $\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Gaubert:	Beobachtet: Werther:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*77° 0′	77° 0′
$q:c = (011):(001)$ =	—	*69 30	69 30
$r:c = (101):(001)$ =	73° 28′	72 0	73 0
$q:m = (011):(110)$ =	54 20	47 30 (?)	54 0
$r:m = (101):(110)$ =	41 23	41 30	—

Doppelbrechung negativ; 1. Mittellinie parallel der c-Axe.

Carbamid-Silbernitrat = $CO(NH_2)_2 . NO_3Ag$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,655:1:0,397$; $\beta = 113° 31'$ Werther[5].

Prismen $m\{110\}$, $n\{120\}$, $b\{010\}$, am Ende $q\{011\}$ und $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*62° 0′ ca.
$n:b = (120):(010)$ =	39° 46′	40 0 »
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$ =	—	*40 0 »
$m:c = (110):(001)$ =	—	*70 0 »

Carbamid-Disilbernitrat = $CO(NH_2)_2 . 2NO_3Ag$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0,6682:1:0,7373$ Werther[5].

Combination von $o\{111\}$ mit $c\{001\}$, $b\{010\}$, $a\{110\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$ und $i\{121\}$.

15) Gaubert, Bull. soc. fr. min. 1902, **25**, 254. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **39**, 194.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*67° 30′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*72 48
$o:a = (111):(100) =$	48° 23′	—
$o:b = (111):(101) =$	63 40	—
$o:c = (111):(001) =$	53 0	—
$i:a = (121):(100) =$	58 13	—
$i:b = (121):(010) =$	45 17	—
$i:c = (121):(001) =$	61 30	—

Tetracarbamid-Magnesiumnitrat = $4CO(NH_2)_2.(NO_3)_2Mg$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}4145:1:0{,}3966; \quad \beta = 92°13'$ Werther[5]).

Prismatische Combinationen von $b\{010\}$ und $m\{110\}$ mit den Endflächen $q\{011\}$, $\xi\{12\bar{1}\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*45° 0′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	43° 14′	40 0 ca.
$r:\varrho' = (101):(\bar{1}01) =$	82 40	82 40
$r:m = (101):(110) =$	—	*53 30
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	—	*51 18
$q:r = (011):(101) =$	42 47	—
$q:\varrho' = (011):(\bar{1}01) =$	48 43	—
$\xi:\xi = (12\bar{1}):(1\bar{2}\bar{1}) =$	60 38	56 29

Hexacarbamid-Chromtrijodid = $6CO(NH_2)_2.CrJ_3$.

Trigonal skalenoëdrisch.

$\alpha = 115°13' \; (a:c = 1:0{,}3948)$ Lewis[2]).

Dargestellt von Sell[2]); lebhaft grüne Prismen $a\{10\bar{1}\}$ mit sehr schmalen Flächen $m\{2\bar{1}\bar{1}\}$, am Ende $r\{100\}$ in oft ungleichmäßiger Entwickelung.

$r:r = (100):(010) = {*}42°5\tfrac{1}{2}'$ beob.

Hexacarbamid-Chromtrichlorid-Trihydrat = $6CO(NH_2)_2.CrCl_3.3H_2O$.

Trigonal skalenoëdrisch.

$\alpha = 103°38' \; (a:c = 1:0{,}8015)$ Lewis[2]).

Das ebenfalls von Sell[2]) (l. c. 343) dargestellte Salz bildet smaragdgrüne kurze dicke Prismen $a\{10\bar{1}\}$ mit $c\{111\}$ und $r\{100\}$. Werner[3]) (l. c. 322) erhielt es in langen hellgrünen Nadeln, durch langsame Verdunstung in »großen, gut ausgebildeten Krystallen des monosymmetrischen Systemes«.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:r = (100):(010) =$	72° 4′	72° 7½′
$r:c = (100):(001) =$	—	*42 47

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Hexacarbamid-Chromtribromid-Trihydrat = $6CO(NH_2)_2.CrBr_3.3H_2O$.

Trigonal skalenoëdrisch.

$\alpha = 104°42' \; (a:c = 1:0{,}7676)$ Lewis[2]).

Nach Lewis (l. c. 329) herrschen an den von Sell erhaltenen dunkelgrünen Krystallen gewöhnlich die Flächen von $o\{11\bar{1}\}$ vor, $r\{100\}$ und $a\{10\bar{1}\}$ sind ungefähr gleich groß entwickelt, während $m\{2\bar{1}\bar{1}\}$ und das nicht immer vorhandene $d\{110\}$ sehr schmal sind. A. a. O. wurde den Krystallen eine andere Primärform zugrunde gelegt, und in dem citierten Auszuge sind die Symbole z. T. nicht richtig wiedergegeben.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:c = (100):(111) =$	41° 33′	—
$o:r = (11\bar{1}):(100) =$	—	*41° 2¼′
$o:c = (11\bar{1}):(111) =$	60 34	—
$d:c = (110):(111) =$	23 54	—

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Hexacarbamid-Chromperjodid = $6CO(NH_2)_2 . CrJ_3 . 3J_2$.

Hexagonal. $a:c = 1:0,5761$ Lewis[2]).

Das Salz, aus Alkohol krystallisiert, zeigt gewöhnlich nur die Combination $m\{10\bar{1}0\}$ und $c\{0001\}$; ferner wurden beobachtet: $a\{11\bar{2}0\}$ $o\{10\bar{1}1\}$, $t\{30\bar{3}1\}$, selten Flächen von $s\{30\bar{3}2\}$, $x\{11.0.\bar{1}\bar{1}.5\}$ und $p\{11\bar{2}2\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:c = (10\bar{1}1):(0001) =$	—	*33° 38′
$s:c = (30\bar{3}2):(0001) =$	44° 56⅓′	44 34
$x:c = (11.0.\bar{1}\bar{1}.5):(0001) =$	55 39⅓	55 49
$t:c = (30\bar{3}1):(0001) =$	63 23	63 29½
$o:o = (10\bar{1}1):(01\bar{1}1) =$	32 8½	32 6
$p:c = (11\bar{2}2):(0001) =$	29 57	30 5
$p:o = (11\bar{2}2):(10\bar{1}1) =$	64 23	65 3
$p:o_{,} = (11\bar{2}2):(\bar{1}01\bar{1}) =$	115 37	115 8½

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Farbe schwarz mit grünem Schiller; Krystalle von blätteriger Ausbildung braunrot durchsichtig (Sell l. c. 337).

Hexacarbamid-Chromplatinchlorid-Dihydrat = $[6CO(NH_2)_2 . Cr]_2PtCl_6 . 2H_2O$.

Trigonal skalenoëdrisch.

$\alpha = 116° 51′$ ($a:c = 1:0,3160$) Lewis[2]).

Dargestellt von Sell[16]). Nach Lewis (l. c. 343) kleine gelbgrüne Prismen $a\{10\bar{1}\}$ mit den Endflächen $c\{111\}$ und $r\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:c = (100):(111) =$	—	*20° 3′
$r:r = (100):(010) =$	34° 32′	34 31

Hexacarbamid-Chromnitrat = $6CO(NH_2)_2 . Cr(NO_3)_3$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,214:1:1,343$; $\beta = 112° 9½′$ Lewis[2]).

Die von Sell[16]) erhaltenen dunkelgrünen Krystalle sind nach Lewis (l. c. 344) Combinationen von $\omega\{21\bar{2}\}$ und $o\{212\}$ mit $\xi\{49\bar{1}\}$, $a\{100\}$ und $b\{010\}$;

16) Sell, Proceed. Roy. Soc. Lond. 1882, **33**, 267.

ξ ist stark gestreift parallel den Kanten $x:x$; zu den Messungen dienten ferner die Spaltungsflächen $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\omega : \omega = (21\bar{2}) : (2\bar{1}\bar{2})$	$= 55°38'$	$55°41'$
$o : o = (212) : (2\bar{1}2)$	$= 39\ 10$	$39\ \ 4$
$\omega : a = (21\bar{2}) : (100)$	$= 56\ 50$	$57\ \ 0$
$o : a = (212) : (100)$	$= 36\ 56\frac{2}{3}$	$36\ 53\frac{1}{2}$
$\omega' : c = (\bar{2}12) : (001)$	$= 64\ \ 4$	$64\ \ 4$
$o : c = (212) : (001)$	$= 40\ 15$	$40\ 18$
$\xi : a = (49\bar{1}) : (100)$	$= 70\ 17\frac{1}{2}$	$70\ \ 6$ ca.
$\xi' : c = (\bar{4}91) : (001)$	$= 86\ 50$	$86\ \ 8$ »
$\xi : o = (49\bar{1}) : (212)$	$= 85\ 15$	85.46 »
$\xi : \omega = (49\bar{1}) : (21\bar{2})$	$= 47\ 27$	$47\ 24\frac{1}{2}$ »
$a : c = (100) : (001)$	$= 67\ 50\frac{1}{2}$	$67\ 58$

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Hexacarbamid-Chromchlorodichromat-Monohydrat = $6CO(NH_2)_2 . CrCl(Cr_2O_7) . H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}723 : 1 : 1{,}320;\quad \beta = 95°38'$$ Lewis[2]).

Die Krystalle, dargestellt von Sell (l. c. 324), zeigen gewöhnlich vorherrschend $r\{101\}$, ferner $a\{100\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $m\{110\}$; sie gestatten nur approximative Messungen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001)$	$= 84°22'$	$84°13'$
$r : a = (101) : (100)$	$= 49\ \ 2$	$49\ 10$
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100)$	$= 56\ \ 7\frac{1}{2}$	$55\ 59$
$m : a = (110) : (100)$	$= 59\ 45$	$59\ 37$
$m : c = (110) : (001)$	$= 87\ 10$	$87\ 16$
$r : m = (101) : (110)$	$= 70\ 43$	$70\ \ 0$
$\varrho : m = (10\bar{1}) : (110)$	$= 73\ 41\frac{1}{2}$	$73\ \ 1\frac{1}{2}$

Spaltbarkeit nach $\varrho\{10\bar{1}\}$ ziemlich vollkommen.

Carbamidoxalat = $2CO(NH_2)_2 . C_2H_2O_4$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}5642 : 1 : 0{,}4106;\quad \beta = 97°50'$$ Loschmidt[17]).

Die von Loschmidt beschriebenen Krystalle sind meist tafelförmig nach $b\{010\}$ und begrenzt von $m\{110\}$, oder an dessen Stelle von $n\{120\}$, ferner von $q\{011\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$; manchmal treten untergeordnet noch auf $c\{001\}$ und $\sigma\{20\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : b = (110) : (010)$	= —	$*60°48'$
$\sigma' : c = (\bar{2}01) : (001)$	= —	$*60\ 56$
$\sigma : m = (20\bar{1}) : (110)$	= —	$*45\ 44$
$n : b = (120) : (010)$	$= 41°49'$	$42\ \ 0$
$q : b = (011) : (010)$	$= 67\ 52$	$67\ 44$
$m : c = (110) : (001)$	$= 83\ 10$	$83\ \ 0$
$n : c = (120) : (001)$	$= 84\ 47$	$84\ 40$

17) Loschmidt, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1865, **51** (II), 9.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:n = (011):(\bar{1}20) =$	68° 36′	68° 32′
$q:\sigma' = (011):(\bar{2}01) =$	63 15	63 12
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	70 35	70 52
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	42 35	42 42
$\omega:q_{,} = (11\bar{1}):(01\bar{1}) =$	36 10	36 20

Spaltbarkeit nach $\sigma\{20\bar{1}\}$ sehr vollkommen.

Nach Gaubert[11]) (l. c. 380 Anmerk.) ist die Ebene der optischen Axen $b\{010\}$ und die 1. Mittellinie senkrecht zu $\sigma\{20\bar{1}\}$, nach welcher Fläche Zwillinge vorkommen, die optisch nicht als solche erkannt werden können, sondern nur durch Fortwachsenlassen, wobei sich auf ihnen kleine Krystalle beider Stellungen bilden.

Carbamidsuccinat = $2CO(NH_2)_2 . C_4H_6O_4$.

Monoklin.

$a:b:c = 1,4830:1:1,3646;\quad \beta = 96°32'$ Loschmidt[18]).

Sechsseitige Prismen $m\{110\}$, $a\{100\}$, meist mit untergeordnetem $n\{210\}$; an den stets ungleich ausgebildeten Enden tritt vorherrschend auf $\xi\{12\bar{2}\}$, gewöhnlich auch $\varrho\{10\bar{1}\}$, selten $c\{001\}$ und einzelne Flächen $\{hkl\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*68° 20′
$a:c = (100):(001) =$	—	*83 28
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*50 56
$n:m = (210):(110) =$	19° 27′	19 40
$\xi:a = (12\bar{2}):(100) =$	78 22	78 30
$\xi':c = (\bar{1}22):(001) =$	56 29	56 45
$\xi:\xi = (12\bar{2}):(1\bar{2}\bar{2}) =$	104 22	104 30

Spaltbarkeit nach $\xi\{12\bar{2}\}$ unvollkommen.

Carbamidfumarat = $2CO(NH_2)_2 . C_4H_4O_4$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,5877:1:1,3688;\quad \beta = 108°14'$ Loschmidt[18]).

Prismen $m\{110\}$, tafelig nach $a\{100\}$, häufig untergeordnet $n\{210\}$, an den Enden $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*67° 6′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*104 52
$q:a = (011):(100) =$	—	*79 0
$q:m = (011):(110) =$	40° 0′	40 38
$n:m = (210):(110) =$	19 18	19 20

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Carbamiddimaleïnat = $CO(NH_2)_2 . C_4H_4O_4$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,6199:1:0,4095;\quad \beta = 90°40'$ Loschmidt[18]).

Kurzprismatische Combinationen $q\{011\}$, $b\{010\}$ mit $s\{201\}$, untergeordnet $\omega\{11\bar{1}\}$ und $y\{2.12.1\}$.

18) Loschmidt, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1865, **52** (II), 238f.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	$*44^\circ 32'$
$s:q = (201):(011) =$	—	$*55\ 40$
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	$*37\ 40$
$y:b = (2.12.1):(010) =$	$18^\circ 44'$	$19\ 0$ ca.
$y:s = (2.12.1):(201) =$	$71\ 16$	$71\ 0$ »

Spaltbarkeit nach $q\{011\}$.

Carbamiddimalat = $CO(NH_2)_2 . C_4H_6O_5$.

Monoklin (sphenoïdisch).

$a:b:c = 1,7113:1:1,5632$; $\beta = 105^\circ 10'$ Loschmidt[18]).

Sechsseitige Tafeln $a\{100\}$, begrenzt von $\omega\{11\bar{1}\}$, $r\{101\}$ und $c\{001\}$; letzteres fehlt zuweilen, häufig untergeordnet $n\{210\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:a = (101):(100) =$	—	$*39^\circ 40'$
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	—	$*70\ 0$
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	$*104\ 40$
$a:c = (100):(001) =$	$74^\circ 50'$	$74\ 40$
$n:a = (210):(100) =$	$39\ 33$	$39\ 40$
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	$66\ 28$	$66\ 56$
$\omega:r = (11\bar{1}):(101) =$	$86\ 44$	$86\ 56$

Spaltbarkeit nach $r\{101\}$ sehr vollkommen.

Carbamidtartrat = $2CO(NH_2)_2 . C_4H_6O_6$.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0,7097:1:0,6910$ Loschmidt[18]).

Sechsseitige Prismen $b\{010\}$ (vorherrschend), $m\{110\}$, oft schmal $a\{100\}$, an den Enden $r\{101\}$ und die stets unvollzählig ausgebildete Bipyramide (Bisphenoïd?) $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	$*70^\circ 44'$
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	$*88\ 28$
$r:m = (101):(110) =$	$55^\circ 20'$	$55\ 20$
$o:m = (111):(110) =$	$39\ 57$	$39\ 56$
$o:r = (111):(101) =$	$26\ 20$	$25\ 48$

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ unvollkommen.

Carbamidcitrat = $2CO(NH_2)_2 . C_6H_8O_7$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 1,0986:1:0,9441$ Loschmidt[18]).

$\alpha = 74^\circ 24'$, $\beta = 84^\circ 44'$, $\gamma = 82^\circ 11'$.

Prismatische Combinationen von $a\{100\}$, $n\{120\}$, $b\{010\}$, an den Enden $c\{001\}$, $o\{111\}$, $\sigma\{10\bar{2}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	$*96^\circ 40'$
$a:c = (100):(001) =$	—	$*93\ 20$
$b:c = (010):(001) =$	—	$*105\ 4$
$o:a = (111):(100) =$	—	$*60\ 20$

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:c = (111):(001) =$	—	*58° 34′
$o:b = (111):(010) =$	63° 57′	64 0
$n:b = (120):(010) =$	24 44	24 20
$\sigma:a = (10\bar{2}):(100) =$	64 31	65 0

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Hexacarbamid-Chromioxalat-Dihydrat = $6CO(NH_2)_2.(C_2O_4)_3Cr_2.2H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}7297:1:0{,}4238 \text{ Lewis}^{2)}.$$

Dargestellt von Sell[2]) (l. c. 333). Schwarzgrüne Prismen $m\{110\}$, $b\{010\}$, $n\{120\}$, mit den Endflächen $o\{111\}$, untergeordnet $q\{011\}$ und $\xi\{2\bar{1}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	72° 14′	72° 18½′
$m:n = (110):(120) =$	19 27¾	—
$m:o = (110):(111) =$	54 17	54 13½
$o:'o = (111):(\bar{1}\bar{1}1) =$	71 26	71 27½
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	45 56	45 50⅓
$\xi':q = (\bar{2}11):(011) =$	46 55½	46 48½
$o:q = (111):(011) =$	28 8	28 14½
$\xi':o = (\bar{2}11):(111) =$	75 3½	75 3
$\xi':\xi = (\bar{2}11):(2\bar{1}1) =$	102 4½	102 12
$q:m = (011):(110) =$	76 42	76 46
$\xi:q = (2\bar{1}1):(011) =$	61 38⅓	61 48
$\xi:m = (2\bar{1}1):(110) =$	41 39½	41 28
$o:q' = (111):(0\bar{1}1) =$	52 10⅓	52 6
$o:n = (111):(120) =$	56 36⅓	56 42
$o:\xi = (111):(2\bar{1}1) =$	40 14½	40 21½

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Hexacarbamid-Chromioxalat-14½Hydrat = $6CO(NH_2)_2.(C_2O_4)_3Cr_2.14\frac{1}{2}H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 1{,}2041:1:1{,}0238 \text{ Lewis}^{2)}.$$

$$\alpha = 91°54\tfrac{1}{3}', \qquad \beta = 102°50', \qquad \gamma = 108°27'.$$

An den von Sell (l. c. 335) erhaltenen Krystallen beobachtete Lewis die Formen: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, $z\{0\bar{1}1\}$, $t\{012\}$, $u\{021\}$, $x\{312\}$, $y\{3\bar{1}1\}$, $v\{31\bar{1}\}$, $\xi\{3\bar{1}\bar{2}\}$, $\zeta\{31\bar{1}\}$ und $l\{3\bar{1}0\}$?. Glänzende, dunkelgrüne Krystalle, ohne Spaltbarkeit, mit vorwaltenden Pinakoïden 3. und 1. Art.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	38° 33¼′	38° 36′
$m:\mu = (110):(1\bar{1}0) =$	99 37½	99 27
$t:c = (012):(001) =$	26 16¾	26 21
$u:c = (021):(001) =$	59 25	59 25
$z:c = (0\bar{1}1):(001) =$	49 51	49 52
$\mu:c = (1\bar{1}0):(001) =$	84 48½	84 56
$v:m = (31\bar{1}):(110) =$	26 27⅓	26 30
$v:\xi = (31\bar{1}):(3\bar{1}\bar{2}) =$	47 26⅓	47 24
$m:u = (110):(021) =$	34 45⅓	34 57

		Berechnet:	Beobachtet:
$t : m$	$= (012) : (110) =$	$56^{\circ}\ 8\frac{1}{2}'$	$56^{\circ}\ 5'$
$\zeta : m$	$= (31\bar{4}) : (110) =$	$61\ 18$	$61\ 16\frac{1}{2}$
$\zeta : t'$	$= (31\bar{4}) : (0\bar{1}\bar{2}) =$	$62\ 33\frac{1}{2}$	$62\ 37$
$\varkappa : v$	$= (01\bar{1}) : (31\bar{1}) =$	$59\ 34\frac{1}{2}$	$59\ 40\frac{1}{2}$
$\varkappa : a$	$= (01\bar{1}) : (100) =$	$85\ 38$	$85\ 43\frac{1}{2}$
$v : y$	$= (31\bar{1}) : (3\bar{1}1) =$	$53\ 49\frac{3}{4}$	$53\ 36$
$y : \varkappa$	$= (3\bar{1}1) : (0\bar{1}1) =$	$66\ 36$	$66\ 34\frac{1}{2}$
$\zeta : c'$	$= (31\bar{4}) : (00\bar{1}) =$	$43\ 50$	$43\ 51$
$\zeta : v$	$= (31\bar{4}) : (31\bar{1}) =$	$42\ \ 0$	$41\ 53$
$v : c'$	$= (31\bar{1}) : (00\bar{1}) =$	$85\ 50$	$85\ 44$
$x : c$	$= (312) : (001) =$	$48\ \ 8\frac{1}{2}$	$48\ 22$
$\mu' : u$	$= (\bar{1}10) : (021) =$	$57\ 24$	$57\ 26$
$x : v$	$= (312) : (3\bar{1}1) =$	$34\ 38$	$34\ 40\frac{1}{2}$
$v : \mu$	$= (3\bar{1}1) : (1\bar{1}0) =$	$44\ 22$	$44\ 21$
$v : u'$	$= (3\bar{1}1) : (0\bar{2}\bar{1}) =$	$101\ 46$	$101\ 47$
$m : c$	$= (110) : (001) =$	$77\ 45\frac{3}{4}$	$77\ 54$
$x : m$	$= (312) : (110) =$	$34\ 52\frac{1}{3}$	$34\ 19$
$m : \varkappa_{,}$	$= (110) : (01\bar{1}) =$	$60\ 11\frac{2}{3}$	$60\ 15$
$x : \varkappa$	$= (312) : (0\bar{1}1) =$	$85\ \ 0$	$85\ 11$
$\zeta : \varkappa_{,}$	$= (31\bar{4}) : (01\bar{1}) =$	$38\ 21\frac{1}{3}$	$38\ 29$
$\xi : \mu$	$= (3\bar{1}\bar{2}) : (1\bar{1}0) =$	$50\ 49\frac{1}{3}$	$50\ 56$
$\mu : \varkappa'$	$= (\bar{1}10) : (01\bar{1}) =$	$54\ 43\frac{1}{3}$	$54\ 35\frac{1}{4}$
$a : c$	$= (100) : (001) =$	$75\ 48$	$75\ 57$
$\zeta : u$	$= (31\bar{4}) : (021) =$	$89\ 32$	$89\ 42\frac{1}{2}$
$y : c$	$= (3\bar{1}1) : (001) =$	$58\ 10$	$58\ 20$
$y : \xi$	$= (3\bar{1}1) : (3\bar{1}\bar{2}) =$	$62\ 10\frac{4}{5}$	$62\ \ 1$
$\xi' : c$	$= (\bar{3}12) : (001) =$	$59\ 39\frac{1}{5}$	$59\ 39$

Acyclische Derivate des Harnstoffs.

Über die Alkylsubstitutionsproducte des Harnstoffs liegt eine systematische Untersuchung von Mez[1]) vor, durch welche es gelungen ist, mit Ausnahme des Tetramethylharnstoffs, welcher bei gewöhnlicher Temperatur flüssig ist, die krystallographischen Verhältnisse der Methylderivate trotz deren z. T. sehr großen Zerfließlichkeit genügend festzustellen, um daraus die zwischen ihnen bestehenden Beziehungen ableiten zu können. **Methylcarbamid** $= CO.NH_2.NH(CH_3)$ krystallisiert rhombisch pseudotetragonal, a-a-**Dimethylcarbamid** $= CO.NH_2.N(CH_3)_2$ monoklin; vergleicht man die topischen Parameter dieser Verbindungen mit denen des Harnstoffs:

	Äqu.-Vol.	χ	ψ	Mittel v. χ u. ψ	ω	β
$CO.NH_2.NH_2$	44,94	3,778	3,778	3,778	3,148	90°
$CO.NH_2.NH(CH_3)$	61,46	3,677	3,713	3,695	4,503	90
$CO.NH_2.N(CH_3)_2$	70,12	3,920	3,241	3,581	5,531	93 52½′

so zeigt sich eine regelmäßige Zunahme des Äquivalentvolumens und des Parameters ω, während χ und ψ eine geringe Abnahme erfahren, und zwar

1) Mez, Zeitschr. f. Krystall. 1902, **35**, 242 f.

ist diese ebenfalls eine regelmäßige für das Mittel beider Parameter; die Symmetrie wird mit jedem Eintritte einer Methylgruppe eine geringere, und dementsprechend verwandelt sich die für die Structur charakteristische pseudokubisch-tetragonale Spaltbarkeit des Harnstoffs in eine pseudokubisch-rhombische durch die erste Methylierung, und bei der zweiten bleiben nur zwei Cohäsionsminima erhalten. Weniger einfach sind die Beziehungen der beiden anderen Methylderivate. Das symmetrische *a*-*b*-**Dimethylcarbamid** = $CO.NH(CH_3).NH(CH_3)$ krystallisiert auch höher symmetrisch, als sein Isomeres, nämlich rhombisch, während **Trimethylcarbamid** = $CO.NH(CH_3).N(CH_3)_2$ wieder monokline Symmetrie zeigt. Die topischen Parameter dieser beiden Körper in der ihnen von Mez gegebenen Aufstellung besitzen folgende Werte:

	Äqu.-Vol.	χ	ψ	ω	β
$CO.NH(CH_3).NH(CH_3)$	77,06	2,412	5,490	5,819	90°
$CO.NH(CH_3).N(CH_3)_2$	85,71	5,974	2,795	5,208	99 45′

Darnach ist die morphotropische Wirkung, welche der Monomethylharnstoff durch Eintritt von CH_3 in die zweite Aminogruppe erfährt, gänzlich verschieden von derjenigen des Eintretens von CH_3 in die gleiche Aminogruppe, auch in bezug auf die Cohäsion, denn von den drei Spaltbarkeiten bleibt nur noch eine übrig. Was das Trimethylcarbamid betrifft, so konnten die Cohäsionsverhältnisse desselben nicht sicher bestimmt werden, und es sind daher noch Zweifel an der richtigen Aufstellung der Krystalle vorhanden.

Eine auffallende Ähnlichkeit der Krystallform mit derjenigen des symmetrischen Dimethylharnstoffs zeigt trotz der verschiedenen Symmetrie das monokline **Methylacetylcarbamid** = $CO.NH(CH_3).NH(C_2H_3O)$: die Winkel der vorherrschenden Prismenzone beider ($p:p$ der Acetyl-, $q:q$ der Methylverbindung) sind nahe übereinstimmend, und auch die Endflächen ($r:r$ des einen und $r:c$ des anderen) haben sehr ähnliche Stellung.

Vom Harnstoff leitet sich ferner eine Anzahl Säuren nicht cyclischer Constitution ab, wie die **Hydantoïnsäure** = $CO.NH_2.NH(CH_2.COOH)$, welche monoklin krystallisiert, und die Oxalursäure, von welcher nur ein Salz, das rhombische **Kaliumoxalurat-Monohydrat** = $CO.NH_2.NH(CO.COOK).H_2O$, gemessen worden ist, während von der **Methyloxalursäure** = $CO.NH_2.N(CH_3)(CO.COOH)$ nur eine unvollständige mikroskopische Bestimmung von Breusing[2]) vorliegt; darnach bilden die nach den optischen Eigenschaften triklinen Krystalle Rhomben von 64°, zuweilen gypsähnliche Zwillinge. Monoklin krystallisiert das Kaliumsalz der Carbamidsulfonessigsäure, **Kaliumcarbamidsulfonacetat** = $CO.NH_2.NH(CO.CH_2.SO_3K)$. Hierher gehört ferner die **Alloxansäure** = $CO.NH_2.NH(CO.CO.COOH)$, welche nach einer älteren Bestimmung triklin krystallisiert.

2) Behrend u. Thurm (Krystallbest. v. Breusing), Ann. d. Chemie 1902, 323, 167.

Das **Biuret** $= CO.NH_2.NH(CO.NH_2)$ ist nicht gemessen worden, sondern nur ein saures Product der Synthese desselben mit Cyanessigsäureester von der Zusammensetzung $C_5H_7O_5N_5$, aber von unbekannter Constitution.

Methylcarbamid $= CO.NH_2.NH(CH_3)$.

Schmelzpunkt 102°.

Spec. Gew. 1,204 Mez[1]).

Fig. 1354.



Rhombisch. $a:b:c = 0{,}9904:1:1{,}2127$ Mez[1]).

Nach Mez (l. c. 247) entstehen aus wässeriger, wie alkoholischer Lösung lange Prismen $m\{110\}$ mit $q\{011\}$ am Ende (Fig. 1354); die Krystalle sind etwas hygroskopisch.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*89° 27′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*100 59
$q:m = (011):(110) =$	57° 7′	57 12

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ sehr vollkommen, nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ, stark; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie die a-Axe; Winkel der Axen durch $m\{110\}$ in α-Bromnaphtalin 52° 25′ (Na), Dispersion stark, $\varrho > v$.

α-α-Dimethylcarbamid $= CO.NH_2.N(CH_3)_2$.

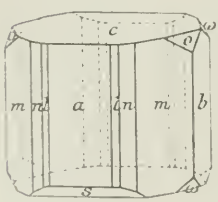
Schmelzpunkt 180°.

Spec. Gew. 1,255 Mez[1]).

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}2095:1:1{,}7064;\ \beta = 93°52\tfrac{1}{2}'$ Mez[1]).

Fig. 1355.



Die von Mez (l. c. 248) dargestellten Krystalle, erhalten aus Alkohol oder Chloroform, sowohl bei langsamer Verdunstung, als beim Erkalten heißgesättigter Lösung, zeigen nur die Formen: $c\{001\}$, $m\{110\}$ und $a\{100\}$; nur bei äußerst langsamer Verdunstung einer Chloroformlösung oder bei rascherer Verdunstung einer Lösung mit dem analogen Diphenylharnstoff in Chloroform entstehen flächenreichere Krystalle (Fig. 1355) mit den Formen: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$, $n\{210\}$, $l\{810\}$, $s\{10\bar{2}\}$, $o\{122\}$, sehr selten $\omega\{12\bar{2}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*86° 7½′
$o:c = (122):(001) =$	—	*60 22
$o:o = (122):(1\bar{2}2) =$	—	*73 2
$m:a = (110):(100) =$	50° 20½′	50 20½
$m:c = (110):(001) =$	87 32	87 34
$n:a = (210):(100) =$	31 10	31 23
$s':c = (102):(001) =$	36 28½	36 30
$\omega:s = (122):(102) =$	46 53	46 58
$l:a = (810):(100) =$	8 30	8 4
$s:a = (102):(100) =$	57 24	57 19
$\omega:m = (122):(110) =$	23 0	22 55
$\omega:a = (122):(100) =$	43 52	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ sehr vollkommen, nach $c\{001\}$ deutlich.

Doppelbrechung negativ, stark; Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie fast senkrecht zu $a\{100\}$, Axenwinkel im Glas des Adamschen Apparates 51° 42′ (*Na*), 53° 30′ (*Tl*); geneigte Dispersion deutlich.

a-*b*-Dimethylcarbamid = $CO.NH(CH_3).NH(CH_3)$.

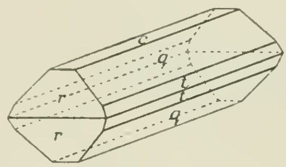
Schmelzpunkt 102°.

Spec. Gew. 1,142 Mez[1].

Rhombisch. $a:b:c = 0,4394:1:1,0600$ Mez[1].

Mez (l. c. 249) erhielt Krystalle beim Verdunsten einer ätherischen Lösung, besser aus einer mit Äther überschichteten Chloroformlösung im geschlossenen Gefäße. Beobachtete Formen: $q\{011\}$, $r\{101\}$, $t\{021\}$, $c\{001\}$. Sehr zerfließlich.

Fig. 1356.



	Berechnet:	Beobachtet:
$q:c = (011):(001) =$	—	*46° 40½′
$r:c = (101):(001) =$	—	*67 29½
$t:c = (021):(001) =$	64° 45′	64 43
$q:r = (011):(101) =$	74 48	74 55
$t:r = (021):(101) =$	80 36	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen parallel der *a*-Axe.

Trimethylcarbamid = $CO.NH(CH_3).N(CH_3)_2$.

Schmelzpunkt 75°.

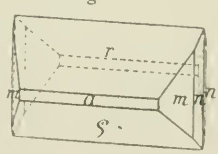
Spec. Gew. 1,19 Mez[1].

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2,1369:1:1,8632$; $\beta = 99° 45'$ Mez[1].

Von dieser äußerst hygroskopischen Substanz erhielt Mez (l. c. 250) nur einmal meßbare Krystalle beim Verdunsten einer ätherischen Lösung im Vacuum. Combination (Fig. 1357): $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$, $n\{350\}$; an einigen Krystallen traten noch zwei Formen auf, nach approximativen Messungen wahrscheinlich $\{112\}$ und $\{11\bar{2}\}$.

Fig. 1357.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*64° 36′
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	—	*75 37
$r:m = (101):(110) =$	—	*71 51
$\varrho':r = (\bar{1}01):(101) =$	82° 3′	81 57
$n:a = (350):(100) =$	71 29	71 24
$m:c = (110):(001) =$	85 50	—

Spaltbarkeit nach $r\{101\}$ oder $\varrho\{10\bar{1}\}$?

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

Methylacetylcarbamid = $CO.NH(CH_3).NH(C_2H_3O)$.

Schmelzpunkt 180°.

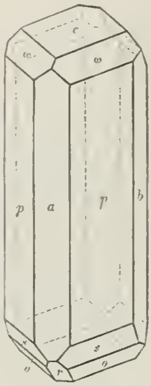
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,1849:1:1,0049$; $\beta = 111° 57'$ Haushofer[3].

3) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1883, 7. 290.

Dargestellt von Hofmann[4]). Lange Prismen $m\{110\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$ mit den Endflächen $c\{001\}$, $\omega\{111\}$, $s\{22\bar{1}\}$, $o\{11\bar{1}\}$, $r\{10\bar{1}\}$ (Fig. 1358).

Fig. 1358.



	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*95°24′
$a:c = (100):(001)$ =	—	*68 3
$\omega:p = (111):(110)$ =	—	*32 48
$p:c = (110):(001)$ =	75°26′	75 18
$\omega:\omega = (111):(1\bar{1}1)$ =	62 34	62 0 ca.
$\omega:c = (111):(001)$ =	42 48	42 30
$o':c = (\bar{1}11):(001)$ =	60 52	60 43
$s':c = (\bar{2}21):(001)$ =	81 28	—
$s:p = (22\bar{1}):(110)$ =	23 6	23 4
$r':c = (\bar{1}01):(001)$ =	49 10	49 30

Auslöschungsschiefe auf $b\{010\}$ 37°, auf $p\{110\}$ 34°.

Hydantoïnsäure = $CO.NH_2.NH(CH_2.COOH)$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}662:1:1{,}535$; $\beta = 99°0'$ Rammelsberg[5]).

Dargestellt von Herzog[5]). Große Prismen $m\{110\}$, an den Enden $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, untergeordnet $c\{001\}$ und $k\{021\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	66°22′	67° 0′ ca.
$m:c = (110):(001)$ =	82 28	82 45 »
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$ =	—	*58 30
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$ =	—	*65 48
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11)$ =	103 55	—
$o:\omega = (111):(11\bar{1})$ =	—	*39 30
$k:c = (021):(001)$ =	71 45	71 30
$o:m = (111):(110)$ =	18 58	19 0 ca.
$\omega:m = (11\bar{1}):(110)$ =	20 32	21 0 »

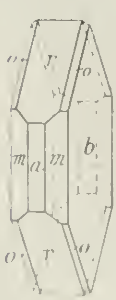
Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Kaliumoxalurat-Monohydrat = $CO.NH_2.NH(CO.COOK).H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}5393:1:0{,}6015$ Jerofejeff[6]).

Fig. 1359.



Die von Menschutkin[6]) erhaltenen schönen, an der Luft nur sehr langsam verwitternden Krystalle zeigen die Combination Fig. 1359: $b\{010\}$, $r\{101\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	56°40⅔′	56°40′
$r:r = (101):(10\bar{1})$ =	—	*94 14⅓
$o:r = (111):(101)$ =	—	*21 52⅔
$o:m = (111):(110)$ =	38 16¾	38 12
$o:a = (111):(100)$ =	46 18	—
$r:m = (101):(110)$ =	49 3½	49 1

4) Hofmann, Ber. d. d. chem. Ges. 1881, **14**, 2727.

5) Herzog (Krystallbest. v. Rammelsberg), Ann. d. Chemie 1865, **136**, 280.

6) Menschutkin (Krystallbest. v. Jerofejeff), Journ. Phys.-Chim. russe 1874, 6, 105. S. auch Ann. d. Chem 1874, **172**, 90.

Kaliumcarbamidsulfonacetat = $CO.NH_2.NH(CO.CH_2.SO_3K)$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}340:1:1{,}534$; $\beta = 92^\circ 6'$ Rumpf[7]).

Dargestellt von Andreasch[7]). Tafelförmige Combination von $c\{001\}$ mit $m\{110\}$, untergeordnet: $o\{111\}$, $q\{011\}$, $s\{201\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*73° 30′
$m:c = (110):(001) =$	88° 25′	88 24
$o:c = (111):(001) =$	61 25	61 23
$s:c = (201):(001) =$	—	*64 45
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*50 11
$\sigma':c = (\bar{2}01):(001) =$	68 10	68 8
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	113 46	113 40

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild im spitzen Winkel β sichtbar.

Alloxansäure = $CO.NH_2.NH(CO.CO.COOH)$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0{,}302:1:0{,}674$ Keferstein[8]).

$\alpha = 83^\circ 5'$, $\beta = 98^\circ 40'$, $\gamma = 95^\circ 30'$.

Die im Göttinger Laboratorium von Kühne dargestellten Krystalle zeigten die Formen: $\mu\{1\bar{1}0\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $b\{010\}$, untergeordnet $\omega\{11\bar{1}\}$, $q\{011\}$ und $\varkappa\{0\bar{1}1\}$.

$m:\mu = (110):(1\bar{1}0) =$	33° 33′	beob.
$m:b = (110):(010) =$	69 8	»
$m:c = (110):(001) =$	82 57	»
$\mu:c = (1\bar{1}0):(001) =$	79 16	»
$b:c = (010):(001) =$	96 10	»
$q:c = (011):(001) =$	35 35	»
$\varkappa:c = (0\bar{1}1):(001) =$	31 44	»
$q:m = (011):(110) =$	71 8	»
$\omega':c = (\bar{1}\bar{1}1):(001) =$	32 19	»

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Biuret-Derivat $C_5H_7O_5N_5$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0{,}9850:1:0{,}5552$ Billows[9]).

$\alpha = 92^\circ 11'$, $\beta = 114^\circ 1'$, $\gamma = 76^\circ 6\frac{1}{2}'$.

Dargestellt von Schiavon[10]). Nach der c-Axe verlängerte Tafeln nach $b\{010\}$, mit $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$. Krystalle aus Wasser + Alkohol.

7) Andreasch (Krystallbest. v. Rumpf), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1880, 81 (II), 981. Monatsh. f. Chemie 4, 131. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 9, 597.

8) Keferstein, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1856, 99, 285.

9) Billows, Riv. d. min. e crist. ital. 1907, 33. 90. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 46, 482.

10) Schiavon, Atti d. Instit. Venet. d. Sc., Lett. e A. 1905—6, 65, II, 245. Mit Krystallbest. v. Billows. ebenda 1906—7, 66, 380.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	*104° 14½′
$a:c = (100):(001) =$	—	*65 47½
$b:c = (010):(001) =$	—	*93 51
$m:a = (110):(100) =$	—	*48 16
$z:c = (0\bar{1}1):(001) =$	—	*26 37
$\varrho':b = (\bar{1}01):(010) =$	85° 19½′	85 11
$\omega':c = (\bar{1}\bar{1}1):(001) =$	39 5	39 0
$z:m = (0\bar{1}1):(110) =$	89 35½	89 30
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	32 15	32 20
$\omega':z = (\bar{1}\bar{1}1):(0\bar{1}1) =$	30 10	30 14
$\omega:\varrho = (11\bar{1}):(10\bar{1}) =$	30 28	30 25½

Auslöschungsschiefe auf $b\{010\}$ ca. 9°.

Thiocarbamid, dessen Substitutionsproducte und Verbindungen mit Salzen.

Thiocarbamid (Sulfoharnstoff) $= CS(NH_2)_2$ krystallisiert rhombisch und zeigt in seiner Form keinerlei Ähnlichkeit mit dem Harnstoffe; dementsprechend scheiden sich beide Körper aus der gemeinsamen Lösung stets getrennt aus (Fock[1]), Mez[2]); Lehmann[3]) beobachtete, daß aus concentrierter heißer wässeriger Lösung des Thiocarbamids dünne Nadeln entstehen, welche von den später erscheinenden dicken kurzen Prismen rasch aufgezehrt werden; auf die Existenz polymorpher Modificationen deutet auch die Veränderung des Schmelzpunktes durch Schmelzen und Wiedererstarren hin, ferner die Beobachtung von Mez (l. c. 257), daß die erstarrte Masse zweimal rasch nacheinander einen Wechsel der Interferenzfarben zeigte; es gelang jedoch nicht, die den höheren Temperaturen entsprechenden Modificationen in meßbaren Krystallen zu erhalten.

Verbindungen des Thiocarbamids mit Salzen sind folgende krystallographisch untersucht worden: **Tetrathiocarbamid-Palladiochlorid** $= 4CS(NH_2)_2.PdCl_2$, rhombisch, und **Tetrathiocarbamid-Platonitrat** $= 4CS(NH_2)_2.(NO_3)_2Pt$, monoklin; $4CS(NH_2)_2.PtCl_2$ bildet optisch zweiaxige, scheinbar hexagonale Prismen.

Von den meist zerfließlichen Methylsubstitutionsproducten des Sulfoharnstoffes liegen keine Messungen vor, und unter den Äthylderivaten ist auch nur eines, welches zugleich Hydroxyl enthält, gemessen worden, das monokline **Diäthyloxythiocarbamid** $= CS.NH(C_2H_5).N(OH)(C_2H_5)$. **Propylthiocarbamid** $= CS.NH_2.NH(C_3H_7)$, *sec.*-**Butylthiocarbamid** $= CS.NH_2.NH(\text{sec.}\,C_4H_9)$[4], **Isoamylthiocarbamid** $= CS.NH_2.NH(iC_5H_{11})$

1 Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1897, **28**, 384.

2 Mez, Zeitschr. f. Krystall. 1902, **35**, 264.

3 O. Lehmann, Molekularphysik, Leipzig 1888, **1**, 602.

4 Gadamer, Arch. d. Pharm. 1899, **237**, 98; nach Schwantke tafelförmige Combinationen von $c\{001\}$ mit $a\{100\}$, $\{khl\}$ und $\{0kl\}$; $\beta = 102°$; Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen; Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild senkrecht, durch $a\{100\}$ das andere geneigt sichtbar.

und **Allylthiocarbamid** (Thiosinamin) = $CS.NH_2.NH(CH_2.CH:CH_2)$ krystallisieren sämtlich ebenfalls monoklin. Von dem letzteren sind mehrere Derivate untersucht worden, nämlich **Allylthiocarbamiddibromid** = $CS.NH_2.NH(CH_2.CHBr.CH_2Br)$, in welchem aber die Stellung der beiden Bromatome nicht sicher festgestellt ist, **Allylthiocarbamiddijodid** und **-chlorojodid** = $CS.NH_2.NH(C_3H_5J_2$ und $CS.NH_2.NH(C_3H_5JCl)$, für die das Gleiche gilt; bei übereinstimmender Stellung der Halogene wäre Isomorphie dieser drei Körper zu erwarten, und in der Tat zeigen die beiden ersten trikline Krystallformen, welche Ähnlichkeit der Cohäsionsverhältnisse und einiger Winkel erkennen lassen, deren Bestimmung aber wegen der sehr unwahrscheinlichen Symbole der meisten Formen und der erheblichen Abweichung mehrerer berechneter Winkel von den beobachteten zu Zweifeln an der Richtigkeit der Deutung der Flächen berechtigt, so daß diese beiden Körper jedenfalls einer erneuten Untersuchung bedürfen; das Chlorojodid krystallisiert rhombisch und zeigt keinerlei Ähnlichkeit mit den beiden anderen Körpern, was natürlich auch auf Polymorphie beruhen könnte. Endlich ist noch eine Verbindung des Thiosinamins gemessen worden, das monokline **Allylthiocarbamid-Äthyljodid** = $CS.NH_2.NH(C_3H_5).C_2H_5J$, ferner von den Homologen des Thiosinamins eine Oxyverbindung, das monokline **Methylallyloxythiocarbamid** = $CS.N(OH)(CH_3).NH(C_3H_5)$ und ein Salz, das rhombische *a*-*b*-**Äthylallylcarbamidchloroplatinat** = $[CS.NH(C_2H_5).NH(C_3H_5).HCl]_2.PtCl_4$.

Mit dem Sulfoharnstoff steht in naher Beziehung das Thiobiuret = $NH_2.CO.NH.CS.NH_2$; dieses krystallisiert, wie das Biuret, mit 1 Mol. H_2O, ist aber nicht gemessen worden, sondern nur das Ammoniumsalz einer Säure, deren Constitution noch nicht sicher festgestellt ist, das **Ammoniumthiobiuretphosphat** = $C_2H_3PO_2S_2N_3.NH_4$, welches monoklin krystallisiert.

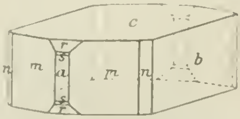
Endlich existiert noch ein substituierter Sulfoharnstoff, in dem ein Stickstoffatom durch ein Phosphoratom ersetzt ist, das monokline **Triäthylallylphosphorthiocarbamid** = $CS<^{P(C_2H_5)_2}_{N(C_2H_5)(C_3H_5)}$.

Thiocarbamid (Sulfoharnstoff) = $CS(NH_2)_2$.

Schmelzpunkt 172° (nach dem Schmelzen und Wiedererstarren 149°).
Spec. Gew. 1,405 Mez (Schröder fand einmal 1,406, das andere Mal 1,450).
Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0,7163:1:1,1155$ Mez[2].
$(\chi:\psi:\omega = 2,919:4,076:4,546$ » .)

Fig. 1360.



Die gewöhnliche Combination der aus Wasser oder Alkohol erhaltenen Krystalle zeigt nur $b\{010\}$, $c\{001\}$ und $m\{110\}$; nach b tafelige Krystalle dieser Art wurden von Hintze[5]) untersucht; Verf. (unveröff. Beob. v. 1869) beobachtete außerdem kleine matte Flächen $x\{131\}$. Mez (l. c. 256) erhielt bei langsamer Verdunstung einer mit Schwefelwasserstoff gesättigten Lösung in Methylalkohol flächenreichere Krystalle (Fig. 1360): $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, $a\{100\}$, $r\{101\}$, selten $s\{301\}$.

5) Hintze, Zeitschr. f. Krystall. 1884, 9, 552.

	Berechnet:	Beobachtet: Mez:	Hintze:	Groth:
$m:a = (110):(100) =$	—	*35° 37′	35° 37′	35° 17′
$r:c = (101):(001) =$	—	*57 18	—	—
$r:m = (101):(110) =$	46° 50′	46 50	—	—
$s:c = (301):(001) =$	77 55	77 42	—	—
$n:a = (120):(100) =$	55 5	55 15	—	—
$x:c = (131):(001) =$	74 50	—	—	73 17 ca.
$x:b = (131):(010) =$	28 57	—	—	31 30 »

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ und $r\{101\}$ sehr vollkommen.

Doppelbrechung negativ, stark; Axenebene $a\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b, $2E = 72°16'—73°18'$ (Li), $69°54'—70°59'$ (Na) (Hintze).

Tetrathiocarbamid-Palladiochlorid = $4CS(NH_2)_2 . PdCl_2$.

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0,8571:1:0,5463$$ Müller[6]).

Die von Kurnakow[6]) dargestellte Substanz bildet bei langsamer Abkühlung warmer wässeriger Lösung intensiv rote Krystalle, flache kurzprismatische Combinationen von $n\{210\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, am Ende $q\{011\}$ untergeordnet $o\{111\}$ und $r\{101\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$n:n = (210):(2\bar{1}0) =$	46° 24′	46° 22′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*57 18
$q:n = (011):(210) =$	79 7	79 12
$r:a = (101):(100) =$	—	*57 29
$o:b = (111):(010) =$	65 16	65 28
$o:q = (111):(011) =$	29 13	29 18

Tetrathiocarbamid-Platonitrat = $4CS(NH_2)_2 . (NO_3)_2Pt$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0,9770:1:0,6918; \quad \beta = 94°47'$$ Müller[6]).

Dargestellt von Kurnakow (l. c. 573); die durch Verdampfung reiner wässeriger Lösung bei gewöhnlicher Temperatur erhaltenen gelben Krystalle sind sechsseitige dicke Tafeln nach $\varrho\{10\bar{1}\}$, begrenzt von $m\{110\}$, $b\{010\}$ und kleinen Flächen von $r\{101\}$; die aus unreinen Lösungen bei der Darstellung ausgeschiedenen, rot gefärbten Krystalle sind sechsseitige Prismen $m\{110\}$, $b\{010\}$ mit einer rhomboederähnlichen Endigung durch $q\{011\}$ und $\varrho'\{\bar{1}01\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*88° 28′
$m:\varrho = (110):(10\bar{1}) =$	—	*67 38
$r:\varrho' = (101):(\bar{1}01) =$	—	*70 32
$r:m = (101):(110) =$	63° 33′	63 44
$q:\varrho' = (011):(\bar{1}01) =$	48 48	48 41

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ deutlich.

6) Kurnakow Mess. v. Müller, Journ. Soc. phys.-chim. russe 1893, **25**, 579. Journ. f. prakt. Chemie 1894, **50**, 481. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **26**, 626.

Diäthyloxythiocarbamid = $CS.NH(C_2H_5).N(OH)(C_2H_5)$.

Schmelzpunkt 81°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2,8676:1:0,8809$; $\beta = 93°35'$ Hedström[7].

Die von Kjellin und Kuylenstjerna[7] dargestellten und aus heißem Benzol erhaltenen Krystalle sind tafelförmig nach $a\{100\}$ und zeigen außerdem die Formen: $m\{110\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$ $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*86° 5'
$m:a = (110):(100) =$	—	*70 44
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*17 23
$m:c = (110):(001) =$	88° 17'	88 27
$m:r = (110):(101) =$	83 40	83 15
$r:c = (101):(001) =$	16 40	15 49

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $a\{100\}$ ein Axenbild sichtbar.

Propylthiocarbamid = $CS.NH_2.NH(C_3H_7)$.

Schmelzpunkt 110°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,3642:1:1,1669$; $\beta = 123°39'$ Haushofer[8].

Dargestellt von Hecht[8]. Tafeln nach $c\{001\}$, begrenzt von $m\{110\}$ und (selten) $o\{111\}$.

$m:c = (110):(001) =$	*68° 31'	beob.
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	*82 44	»
$o:c = (111):(001) =$	*39 15	»

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild im spitzen Winkel β am Rande des Gesichtsfeldes sichtbar.

Isoamylthiocarbamid = $CS.NH_2.NH(iC_5H_{11})$.

Schmelzpunkt 93°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,1443:1:0,8421$; $\beta = 116°25'$ Arzruni[9].

Die von Hofmann erhaltenen Krystalle sind dicktafelige Combinationen von $c\{001\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$ und $q\{053\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	91° 23'	91° 29'
$m:c = (110):(001) =$	—	*71 54
$o:c = (111):(001) =$	—	*49 3½
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*69 19
$q:c = (053):(001) =$	54° 32'	54 15

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen, nach $m\{110\}$ deutlich.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild sichtbar.

7) Kjellin u. Kuylenstjerna (Krystallbest. v. Hedström). Öfvers. Vet.-Acad. Förh. Stockholm 1895, 121. Ann. d. Chemie 1897, **298**, 56. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **28**, 513.

8) Hecht (Krystallbest. v. Haushofer). Ber. d. d. chem. Ges. 1890, **23**, 283. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **21**, 393.

9) Arzruni, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1874, **152**, 285 (oben einige kleine Correcturen nach dem Originalmanuscripte).

Allylthiocarbamid Thiosinamin $= CS.NH_2.NH(CH_2.CH:CH_2)$.

Schmelzpunkt 78°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,1255:1:1,6811$; $\beta = 95°12'$ Zepharovich[10].

Schabus[11]) beschreibt die Krystalle als nach der b-Axe prismatische Combinationen von $c\{001\}$, $a\{100\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$ mit den Endflächen $o\{111\}$ (vorherrschend) und $k\{012\}$ (untergeordnet). Zepharovich, welcher obige Elemente aus Schabus' Messungen berechnete, beobachtete an den von Maly erhaltenen Krystallen außerdem $r\{101\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$. Einige Messungen gibt Rammelsberg[12]) an. Häufig Zwillinge nach $\varrho\{10\bar{1}\}$, weniger häufig nach $r\{101\}$, zuweilen mit Durchkreuzung.

		Berechnet:	Beobachtet: Schabus:	Zepharovich:	Rammelsberg:
	$a:c = (100):(001)$	= —	*84°48'	84°51'	85°47'
	$\varrho':c = (\bar{1}01):(001)$	= —	*59 50	59 50	59 38
	$r:c = (101):(001)$	= 52°39'	—	52 52	53 5
	$k:c = (012):(001)$	= 39 56	40 0	40 18 ca.	40 8
	$k:a = (012):(100)$	= 68 1	—	—	—
	$o:c = (111):(001)$	= —	*63 7	63 9	—
	$o:a = (111):(100)$	= 50 52⅔	—	—	—
	$o:r = (111):(101)$	= 41 49	—	42 18	41 52
	$o:\varrho' = (111):(\bar{1}01)$	= 73 26½	73 36	73 48	—
	$\omega':c = (\bar{1}1\bar{1}):(001)$	= 68 53½	—	69 33	—
	$\omega:a = (11\bar{1}):(100)$	= 54 14	—	—	—
	$\omega:\varrho = (11\bar{1}):(10\bar{1})$	= 44 13	—	—	—
Zwill. n. $\varrho\{101\}$	$c:\underline{c} = (001):(00\bar{1})$	= 60 20	—	60 44	—
	$a:\underline{a} = (100):(\bar{1}00)$	= 70 44	—	71 10 ca.	—
	$o:\underline{o} = (111):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	= 33 7	—	32 33	—
Zwill. n. $r\{101\}$	$c:\underline{c} = (001):(00\bar{1})$	= 74 42⅓	—	75 35 ca.	—
	$a:\underline{a} = (100):(\bar{1}00)$	= 64 18⅓	—	64 18	—
	$o:\underline{o} = (111):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	= 83 38	—	84 28	—

Spaltbarkeit nach $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $c\{001\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; durch $c\{001\}$ ein Axenbild, ca. 11° geneigt, sichtbar.

Allylthiocarbamiddibromid Thiosinamindibromid) = $CS.NH_2.NH(CH_2.CHBr.CH_2Br)$(?).

Schmelzpunkt 146°—147°.
Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0,5095:1:0,6356$ Zepharovich[10]).

$\alpha = 99°3\frac{2}{3}'$, $\beta = 99°32'$, $\gamma = 73°22\frac{1}{4}'$.

Die von Maly dargestellten Krystalle sind nach Zepharovich (l. c. 28) Prismen nach $c\{001\}$, $a\{100\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$ mit den Endflächen $u\{\bar{1}.12.0\}$ (vorherrschend und zuweilen allein vorhanden), $\omega\{11\bar{1}\}$, $z\{54\bar{7}\}$, $i\{1.\bar{1}\bar{2}.\bar{5}\}$, $l\{130\}$, $e\{233\}$, $w\{047\}$.

10) V. v. Zepharovich, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1869, **59** (II), 18.
11) Schabus, Best. d. Krystallgest. i. chem. Lab. erz. Prod. Preisschr. Wien 1855, 167.
12) Rammelsberg, Handb. d. krystall.-phys. Chemie, Leipzig 1882, **2**, 463.

		Berechnet:	Beobachtet:
$a : c$ =	$(100) : (001)$ =	82° 40′	82° 34′
$a : b$ =	$(100) : (010)$ =	105 29¼	—
$b : c$ =	$(010) : (001)$ =	83 18¾	—
$w : c$ =	$(0\bar{4}7) : (001)$ =	21 39¾	—
$u : a$ =	$(0\bar{4}7) : (100)$ =	77 5½	76 57
$\varrho' : c$ =	$(\bar{1}01) : (001)$ =	56 45	56 40
$\varrho : b$ =	$(10\bar{1}) : (010)$ =	72 27	—
$l : a$ =	$(130) : (100)$ =	68 27	66 26
$\mu : c$ =	$(\bar{1}.12.0) : (001)$ =	—	84 49
$\mu : a'$ =	$(\bar{1}.12.0) : (\bar{1}00)$ =	—	65 51¾
$\mu : \varrho'$ =	$(\bar{1}.12.0) : (\bar{1}01)$ =	66 10	65 56⅓
$\mu : l$ =	$(\bar{1}.12.0) : (130)$ =	45 41¼	47 38
$\omega' : c$ =	$(\bar{1}\bar{1}1) : (001)$ =	—	58 48
$\omega : a$ =	$(11\bar{1}) : (100)$ =	—	47 54
$\omega : \varrho$ =	$(11\bar{1}) : (10\bar{1})$ =	25 10	26 19
$\omega : \mu$ =	$(11\bar{1}) : (\bar{1}.12.0)$ =	88 48¼	88 37
$z' : c$ =	$(\bar{5}\bar{4}7) : (001)$ =	—	47 47
$z : a$ =	$(54\bar{7}) : (100)$ =	—	53 56
$z' : w$ =	$(\bar{5}\bar{4}7) : (0\bar{4}7)$ =	48 58½	45 15
$z : \varrho$ =	$(54\bar{7}) : (10\bar{1})$ =	20 25½	22 32
$z' : \mu$ =	$(\bar{5}\bar{4}7) : (\bar{1}.12.0)$ =	85 8½	82 5
$e' : c$ =	$(\bar{2}33) : (001)$ =	51 31¾	51 9
$e : a$ =	$(2\bar{3}\bar{3}) : (100)$ =	—	53 13
$e : \varrho$ =	$(2\bar{3}\bar{3}) : (10\bar{1})$ =	24 5	23 50
$e : z$ =	$(2\bar{3}\bar{3}) : (54\bar{7})$ =	39 28¾	39 27
$i' : c$ =	$(\bar{1}.12.5) : (001)$ =	—	55 20
$i : a$ =	$(1.\bar{1}\bar{2}.\bar{5}) : (100)$ =	74 3½	73 29
$i : \varrho$ =	$(1.\bar{1}\bar{2}.\bar{5}) : (10\bar{1})$ =	52 47½	52 47
$i' : \mu$ =	$(\bar{1}.12.5) : (\bar{1}.12.0)$ =	29 29	29 45
$i : e$ =	$(1.\bar{1}\bar{2}.\bar{5}) : (2\bar{3}\bar{3})$ =	28 42⅔	29 59

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ und $c\{001\}$ vollkommen.

Allylthiocarbamiddijodid Thiosinamindijodid = $CS.NH_2.NH(C_3H_5J_2)$.

Schmelzpunkt 90°.
Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}6871 : 1 : 0{,}8652 \text{ Zepharovich}^{10}.$$

$$\alpha = 85^\circ 49\tfrac{1}{3}', \qquad \beta = 96^\circ 21\tfrac{1}{2}', \qquad \gamma = 76^\circ 53'.$$

Zepharovich (l. c. 25) faßte die von Maly erhaltenen Krystalle auf als Combinationen von $a\{100\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ (vorherrschend) mit $g\{078\}$, wozu selten $c\{001\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$ hinzutreten; stets Zwillinge nach $a\{100\}$, an denen gegenüber ω im einspringenden Winkel die treppenförmig ausgebildeten Flächen $x'\{\bar{2}\bar{2}3\}$, $z'\{\bar{2}33\}$ und $y'\{\bar{5}\bar{8}8\}$ erscheinen, selten auch $\sigma'\{\bar{5}07\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$a : c$ =	$(100) : (001)$ =	82° 28′	82° 23½′
$a : b$ =	$(100) : (010)$ =	103 43	—
$b : c$ =	$(010) : (001)$ =	95 48½	—
$g : c$ =	$(078) : (001)$ =	39 49½	39 46½
$g : a$ =	$(078) : (100)$ =	92 28½	92 29
$\sigma' : c$ =	$(\bar{5}07) : (001)$ =	46 5	46 2

	Berechnet:	Beobachtet:
$\varrho' : c = (\bar{1}01) : (001)$	$= 56^\circ 58\frac{1}{2}'$	$56^\circ 54'$
$\omega : c' = (11\bar{1}) : (00\bar{1})$	$= 56\ 14\frac{1}{2}$	$56\ 14\frac{1}{2}$
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100)$	$= 55\ \ 2\frac{1}{3}$	$55\ \ 2\frac{1}{3}$
$x' : c = (\bar{2}\bar{2}3) : (001)$	$= 44\ \ 6\frac{3}{4}$	$44\ 44$
$x' : a' = (\bar{2}\bar{2}3) : (\bar{1}00)$	$= 63\ 28\frac{1}{4}$	$63\ 51$
$z' : a' = (\bar{2}\bar{3}3) : (\bar{1}00)$	$= 69\ \ 3\frac{3}{4}$	$68\ 33$
$y' : a' = (\bar{5}\bar{8}8) : (\bar{1}00)$	$= 71\ \ 4$	$71\ \ 0$
$\omega : \underline{\omega} = (11\bar{1}) : (\underline{11\bar{1}})$	$= 69\ 55\frac{1}{4}$	$69\ 12$
$c : \underline{c} = (001) : (\underline{001})$	$= 15\ \ 3\frac{2}{3}$	$15\ 30$
$g : \underline{g} = (078) : (\underline{078})$	$= 4\ 57$	$6\ 30$

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ sehr vollkommen, nach $c\{001\}$ vollkommen.

Allylthiocarbamidchlorojodid (Thiosinaminjodochlorid) = $CS.NH_2.NH(C_3H_5JCl)$.

Rhombisch. $a : b : c = 0{,}5276 : 1 : 0{,}9581$ Zepharovich[10]).

Dünne rectanguläre Tafeln nach $c\{001\}$, begrenzt von $k\{031\}$, $q\{011\}$, $s\{704\}$ und $r\{101\}$, aus Weingeist krystallisiert (dargestellt von Maly).

	Berechnet:	Beobachtet:
$q : c = (011) : (001)$	$= 43^\circ 46\frac{1}{2}'$	$43^\circ\ 0'$ ca.
$k : c = (031) : (001)$	$=$ —	$*70\ 50$
$r : c = (101) : (001)$	$= 61\ \ 9\frac{1}{2}$	$61\ 25$
$s : c = (704) : (001)$	$=$ —	$*72\ 32$

Allylthiocarbamid-Äthyljodid = $CS.NH_2.NH(C_3H_5).C_2H_5J$.

Schmelzpunkt 72°.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0{,}9796 : 1 : 1{,}4775$; $\beta = 95^\circ 33'$ Zepharovich[10]).

Die von Maly erhaltenen Krystalle zeigen nach Zepharovich (l. c. 23) gewöhnlich nur das Prisma $\omega\{11\bar{1}\}$ mit der Endfläche $c\{001\}$; untergeordnet treten hinzu $b\{010\}$, $o\{111\}$, $g\{034\}$ und $x\{16.8.1\}$ (?); zuweilen Zwillinge nach $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : c = (111) : (001)$	$=$ —	$*61^\circ 23\frac{2}{3}'$
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001)$	$=$ —	$*67\ 53$
$\omega : \omega = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1})$	$=$ —	$*80\ 49\frac{1}{2}$
$o : o = (111) : (1\bar{1}1)$	$= 75^\circ 48\frac{2}{3}'$	—
$o : \omega' = (111) : (\bar{1}11)$	$= 80\ 35\frac{1}{2}$	—
$g : c = (034) : (001)$	$= 47\ 48\frac{1}{4}$	$47\ 23$

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; durch $c\{001\}$ ein Axenbild ca. 5° geneigt sichtbar.

a-b-Äthylallylcarbamidchloroplatinat = $[CS.NH(C_2H_5).NH(C_3H_5).HCl]_2.PtCl_4$.

Rhombisch. $a : b : c = 0{,}7341 : 1 : 0{,}3613$ Schabus[11]).

Dargestellt von Hinterberger. Aus Weingeist krystallisiert, citrongelbe Prismen $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$ mit $q\{011\}$ am Ende (Schabus l. c. 70).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0)$	$=$ —	$*72^\circ 34'$
$q : q = (011) : (0\bar{1}1)$	$=$ —	$*39\ 44$
$q : m = (011) : (110)$	$= 78^\circ 24'$	—

Methylallyloxythiocarbamid = $CS.N(OH)(CH_3).NH(C_3H_5)$.

Schmelzpunkt 54°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}6026:1:?$ $\beta = 105°52'$ Hedström[7].

Krystalle aus Benzol, dargestellt von Kjellin und Kuylenstjerna[7]. Prismen $m\{110\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, am Ende nur $c\{001\}$.

$m:m = (110):(1\bar{1}0) = {}^*60°12'$ beob.
$a:c = (100):(001) = {}^*74\ 8$ »

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet ca. 80° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; durch $a\{100\}$ ein Axenbild sichtbar.

Ammoniumthiobiuretphosphat = $C_2H_3PO_2S_2N_3.NH_4$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}7651:1:0{,}5862$; $\beta = 102°3'$ Kohn[13].

An den von Kutschig[13] dargestellten Krystallen, denen dieser Chemiker eine abweichende Formel zuschrieb, beobachtete Kohn die folgenden Formen: vorwaltend $c\{001\}$, $b\{010\}$ und $m\{110\}$, untergeordnet $\omega\{11\bar{1}\}$, $o\{111\}$ und $\sigma\{20\bar{1}\}$, ebendieselben auch Stuchlik[14] an den nach c oder b tafeligen Krystallen, welche Hemmelmayr[14] darstellte und für die sich die obige Formel ergab.

	Berechnet:	Beobachtet: Kohn:	Beobachtet: Stuchlik:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*73°37'	73°33'
$m:c = (110):(001) =$	—	*80 23	80 1
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*48 19	48 23
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	53°58¾'	—	—
$o:c = (111):(001) =$	39 7½	—	38 58
$\sigma':c = (\bar{2}01):(001) =$	65 34½	—	65 43

Triäthylallylphosphorthiocarbamid = $CS<^{P(C_2H_5)_2}_{N(C_2H_5)(C_3H_5)}$.

Schmelzpunkt 68°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2{,}7635:1:2{,}0885$; $\beta = 115°15'$ Sella[15].

Dargestellt von Hofmann[16]. Krystalle aus Äther. Große sechsseitige Prismen $c\{001\}$, $a\{100\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ mit den Endflächen $m\{110\}$, seltener auch $\xi\{11\bar{2}\}$, oder nach der b-Axe verlängerte Tafeln $c\{001\}$, begrenzt von $a\{100\}$ oder $\varrho\{10\bar{1}\}$ mit $m\{110\}$, zuweilen noch $\sigma\{20\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*47°32'
$a:c = (100):(001) =$	—	*64 45
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*65 51

13) Kutschig (Krystallbest. v. Kohn), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1888, **97** (IIb), 392. Monatsh. f. Chemie **9**, 406.

14) F. v. Hemmelmayr (Krystallbest. v. Stuchlik), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1905, **114** (IIb), 343. Monatsh. f. Chemie **26**, 773.

15) Sella, Mem. d. R. Accad. Sc. Torino 1863, (2) **20**, 360.

16) Hofmann, Ann. chim. phys. 1861, (3) **62**, 437. Ann. d. Chemie 1861, Spl. **1**, 47.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\sigma : a = (20\bar{1}) : (100)$	$= 36^\circ 10'$	$36^\circ 6'$
$m : c = (110) : (001)$	$= 80 \quad 6$	$80 \quad 10$
$\xi : a = (11\bar{2}) : (100)$	$= 90 \quad 28$	$90 \quad 47$
$\xi' : c = (\bar{1}12) : (001)$	$= 51 \quad 2$	$51 \quad 17$
$\varrho : m = (10\bar{1}) : (110)$	$= 80 \quad 30$	$80 \quad 30$
$\sigma : m = (20\bar{1}) : (110)$	$= 71 \quad 0$	$71 \quad 6$
$\xi' : m = (\bar{1}12) : (110)$	$= 48 \quad 23$	$48 \quad 41$
$\xi : \varrho = (11\bar{2}) : (10\bar{1})$	$= 51 \quad 7$	$51 \quad 2$
$\xi : \sigma = (11\bar{2}) : (20\bar{1})$	$= 66 \quad 20$	$67 \quad 5$
$\xi : \xi = (11\bar{2}) : (1\bar{1}\bar{2})$	$= 92 \quad 29$	$92 \quad 5$

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ und $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet 24° mit der c-Axe im spitzen Winkel β, $2V = 72\frac{1}{2}^\circ$; $\beta = 1,657$.

Cyanursäuregruppe.

Die **Cyanursäure** steht bekanntlich im Verhältnisse der Polymerie zu der Cyansäure, deren Salze wegen der mannigfachen Analogien der Cyanverbindungen mit den Halogenverbindungen bei den anorganischen Körpern (Bd. 2, S. 1 f.) behandelt wurden; sie krystallisiert als **Dihydrat** $= C_3N_3O_3H_3 . 2H_2O$ monoklin; dieselbe Zusammensetzung gab Liebig[1]) für seine »Cyanilsäure« an, welche nach $\{100\}$ spaltbare rhombische Prismen $\{110\}$ von $84^\circ 24'$ mit $\{101\}$ $(96^\circ 36')$ bilden soll, und als »Dicyansäure $= C_4N_4O_4H_4 . 3H_2O$« bezeichnete Carius[2]) einen Körper, dessen Krystalle er als monokline Prismen $\{110\}$ von $100^\circ 24'$ mit $\{100\}$ [$(110):(001) = 76^\circ 30'$] beschreibt; beide Substanzen sind nach späteren Untersuchungen mit der Cyanursäure identisch, doch lassen sich die obigen, allerdings sehr unvollständigen Angaben über die Krystallformen derselben nicht mit den Resultaten der Krystallbestimmungen der Cyanursäure in Einklang bringen. Das einzige gemessene cyanursaure Salz ist das trikline **Calciumcyanurat-Hexahydrat** $= (C_3N_3O_3H_2)_2Ca . 6H_2O$. Das Cyanurchlorid, **Tricyanchlorid** $= C_3N_3Cl_3$, krystallisiert monoklin; in demselben Verhältnisse, wie dieses zum Cyanchlorid, steht zum Cyanamid, dessen Krystallform nicht bekannt ist, das ebenfalls monokline **Melamin** (Cyanuramid) $= C_3N_3(NH_2)_3$.

Von den normalen Cyanursäureestern ist nur der **Cyanursäuremethylester** (norm. Trimethylcyanurat) $= C_3N_3(O.CH_3)_3$ krystallographisch untersucht; Fock[3]) fand, daß die von Hofmann[4]) aus Äther erhaltenen Krystalle (Schmelzp. 135°) rhombische, pseudohexagonale Prismen $\{110\}\{010\}$ mit $\{001\}$ als einzigen Endflächen bilden; $(110):(1\bar{1}0) = 59\frac{1}{2}^\circ - 60\frac{1}{2}^\circ$; Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen; Ebene der optischen Axen $\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 14^\circ 45'$ (Na), $\varrho < v$. Vollständiger bekannt sind die Iso-

1) Liebig, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1835, **34**, 599.
2) Carius, Ann. d. Chemie 1863, **128**, 339.
3) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1888, **14**, 54.
4) Hofmann (Krystallbest. v. Fock), Ber. d. d. chem. Ges. 1886, **19**, 2065.

cyanursäureester: die ebenfalls von Hofmann[4]) (l. c. 2069) dargestellte und aus Wasser krystallisierte **Dimethylisocyanursäure** $= C_3O_3(NH)(N.CH_3)_2$ (Schmelzp. 222°) wurde von Fock[3]) (l. c. 53) beschrieben als monokline, nach der b-Axe verlängerte Blättchen {001}, an denen nur die Seitenflächen {100} meßbar waren: (100) : (001) = 76°30′; Ebene der optischen Axen {010}, 1. Mittellinie fast normal zu {001}. $2E = 80°$ ca. **Diäthylisocyanursäure** $= C_3O_3(NH)(N.C_2H_5)_2$ bildet ein Beispiel der nur durch wenige Körper vertretenen rhomboëdrischen Symmetrieklasse. **Trimethylisocyanurat** $= C_3O_3(N.CH_3)_3$, monoklin, und **Triäthylisocyanurat** $= C_3O_3(N.C_2H_5)_3$ zeigen keine nähere krystallographische Verwandtschaft.

Das, wie die vorhergehenden Körper, von Hofmann[4]) dargestellte normale **Trimethylsulfocyanurat** $= C_3N_3(S.CH_3)_3$, Schmelzp. 189°, krystallisiert aus Eisessig nach Fock[3]) (l. c. 56) in kurzen hexagonalen Prismen mit der Basis, nach letzterer vollkommen spaltbar. Außerdem ist nur noch ein Derivat der Sulfocyanursäure gemessen worden, der rhombische **Aminodithiocyanursäurediäthylester** $= C_3N_3(NH_2)(S.C_2H_5)_2$.

Cyanursäure-Dihydrat $= C_3N_3O_3H_3.2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,3694:1:1,8502; \quad \beta = 106°4\frac{1}{2}'$ Billows[5]).

Ältere Messungen liegen vor von Keferstein[6]) und Schabus[7]); Letzterer untersuchte Combinationen von m{110} mit schmalem a{100} und den Endflächen c{001}, r{101}, ferner {102} und {106}, letztere nur angenähert bestimmbar; Habitus prismatisch nach m oder tafelig nach c; meist Zwillinge nach r{101} mit dazu senkrecht stehender Verwachsungsfläche. Die von Billows gemessenen Krystalle, dargestellt von Schiavon[8]), und aus wässerigem Alkohol erhalten, zeigten die Formen c{001}, r{101}, a{100}, ϱ{10$\bar{1}$}, m{110}, q{011}, untergeordnet i{112}, und waren nach der b-Axe verlängert, meist tafelförmig nach c.

	Berechnet:	Beobachtet: Billows:	Schabus:	Keferstein
$a:c = (100):(001) =$	—	*73° 55½′	73° 48′	73° 52′
$r:a = (101):(100) =$	—	*30 33	30 51	—
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	64° 15½′	64 15	—	—
$m:a = (110):(100) =$	—	*52 46	51 36	51 24
$m:c = (110):(001) =$	80 21	79 51	80 5	—
$i:m = (112):(110) =$	37 31	37 46½	—	—
$q:c = (011):(001) =$	60 38½	60 33	—	—
$r:m = (101):(110) =$	51 57	51 37	—	—
$q:m = (011):(110) =$	39 6	39 0	—	—

Spaltbarkeit nach r{101} sehr vollkommen, nach c{001} vollkommen (Schabus).

Durch c{001} ein Axenbild sichtbar (Billows).

5) Billows, Rivista d. min. e crist. ital. 1907, **33**, 88. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **46**, 484.
6) Keferstein, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1856, **99**, 284.
7) Schabus, Best. d. Krystallgest. i. chem. Lab. erz. Producte. Preisschr. Wien 1855, 142.
8) Schiavon, Atti d. R. Inst. Ven. d. Sc. etc. Venedig 1906—7, **66**, 379.

Calciumcyanurat-Hexahydrat = $(C_3N_3O_3H_2)_2Ca.6H_2O$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 1,0928:1:0,5986$ Billows[5]).

$\alpha = 81^\circ 10'$, $\beta = 87^\circ 18'$, $\gamma = 103^\circ 36'$.

Dargestellt von Schiavon[8]). Combination: $b\{010\}$, $a\{100\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $\lambda\{2\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$ $r\{101\}$, tafelförmig nach b; zuweilen nur bac.

	Berechnet:	Beobachtet:
$b:c = (010):(001) =$	—	$*99^\circ 46\frac{1}{2}'$
$a:c = (100):(001) =$	—	$*95\ \ 0\frac{1}{2}$
$a:b = (100):(010) =$	—	$*75\ \ 44\frac{1}{2}$
$r:a = (101):(100) =$	—	$*64\ \ 45\frac{1}{2}$
$q:b = (011):(010) =$	—	$*65\ \ 40\frac{1}{2}$
$q:a = (011):(100) =$	$88^\circ 10'$	88 0
$\mu:b' = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0) =$	$48\ \ 28\frac{1}{2}$	48 21
$\lambda:a = (2\bar{1}0):(100) =$	31 47	31 33
$r:b' = (101):(0\bar{1}0) =$	80 43	80 23
$q:\mu = (011):(\bar{1}10) =$	72 12	72 20

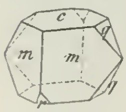
Tricyanchlorid (Cyanurchlorid) = $C_3N_3Cl_3$.

Schmelzpunkt 146°.
Spec. Gew. 1,32.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,0176:1:1,5010$; $\beta = 96^\circ 10'$ Fock[3]).

Die von Hofmann[4]) (l. c. 2063) aus Äther erhaltenen Krystalle zeigen die Combination (Fig. 1361): $m\{110\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $r\{10\bar{1}\}$ (Fock, l. c. 52).

Fig. 1361.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	$*90^\circ 40'$
$c:m = (001):(110) =$	—	$*85\ \ 40$
$c:r' = (001):(\bar{1}01) =$	—	$*60\ \ 9$
$m:r = (110):(10\bar{1}) =$	$55^\circ 21'$	55 24
$q:c = (011):(001) =$	56 10	56 10
$q:m = (011):(110) =$	50 44	50 53
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	56 43	56 32
$q:r' = (011):(\bar{1}01) =$	73 58	73 56

Spaltbarkeit nach $r\{10\bar{1}\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$; 1. Mittellinie nahe senkrecht zu $r\{10\bar{1}\}$, wenig dispergiert; $2E = 28^\circ 0'$ Na, Dispersion gering, $\varrho < v$.

Melamin (Cyanuramid) = $C_3N_3(NH_2)_3$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,4091:1:0,9783$; $\beta = 111^\circ 47'$ Weibull[9]).

Die aus Wasser erhaltenen Krystalle, von Klason[9]) dargestellt, sind tafelformige Combinationen von $c\{001\}$ mit $m\{110\}$ und $q\{011\}$. Liebig[10]) beschreibt die Krystalle als rhombische Bipyramiden mit den Winkeln 64° 56',

9) Klason (Krystallbest. v. Weibull), Journ. f. prakt. Chemie 1886, n. F. **33**, 292.
10) Liebig, Ann. d. Chemie 1834, **10**, 18.

104°54′ und (ber.) 37°10′; wahrscheinlich lag ihm eine Combination zweier prismatischer Formen vor, deren eine $m\{110\}$ war.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*105°10′
$m:c = (110):(001) =$	—	*76 55
$q:c = (011):(001) =$	—	*42 5
$q:m = (011):(110) =$	45°30′	45 23
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	68 26	68 57

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ ziemlich vollkommen, nach $m\{110\}$ unvollkommen.

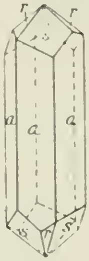
Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$; durch $c\{001\}$ ein Axenbild am Rande des Gesichtsfeldes sichtbar.

Diäthylisocyanursäure = $C_3O_3(NH)(N.C_2H_5)_2$.

Schmelzpunkt 173°.

Trigonal rhomboëdrisch.

Fig. 1362.



$\alpha = 109°2'$ ($a:c = 1:0,6271$ Fock[1]).

Dargestellt von Hofmann[4]). Die aus Wasser krystallisierte Substanz bildet dünne Prismen $a\{10\bar{1}\}$, an den Enden das Rhomboëder $s\{5\bar{5}4\}$, selten auch $r\{100\}$ (Fig. 1362).

	Berechnet:	Beobachtet:
$s:s = (5\bar{5}4):(\bar{5}54) =$	—	*81°30′
$s:a = (5\bar{5}4):(0\bar{1}1) =$	60°26′	60 29
$s:a = (5\bar{5}4):(10\bar{1}) =$	75 43	75 40

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Trimethylisocyanurat = $C_3O_3(N.CH_3)_3$.

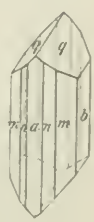
Schmelzpunkt 176°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,1606:1:0,6092$; $\beta = 110°26'$ Fock[3]).

Dargestellt von Hofmann[4] (l. c. 2066). Beobachtete Formen (Fig. 1363): $m\{110\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $n\{210\}$, $q\{011\}$ (Fock, l. c. 55). Die älteren Messungen von Nicklès und die irrtümliche Bestimmung von Rammelsberg kommen nicht mehr in Betracht.

Fig. 1363.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*94°48′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*59 26
$q:a = (011):(100) =$	—	*72 21
$q:m = (011):(110) =$	55°15′	55 20
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	80 49	81 10
$n:a = (210):(100) =$	28 32	28 37
$q:n = (011):(210) =$	59 47	—
$q:n' = (011):(\bar{2}10) =$	91 42	91 28

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

---

1) Fock, Ber. d. d. chem. Ges. 1886, **19**, 2078. Auf diese hexagonalen Elemente bezogen, wird erklärlicherweise das Symbol von s ein sehr complicicrtes. In der späteren Publication Focks[3]) S. 54 nahm er a als Prisma 1. Art an (daselbst ist zu lesen $r\{2\bar{1}\bar{1}2\}$ und $s\{2\bar{1}\bar{3}2\}$ statt $\{2\bar{1}\bar{1}1\}$ und $\{2\bar{1}\bar{3}1\}$).

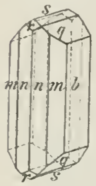
Triäthylisocyanurat = $C_3O_3(N.C_2H_5)_3$.

Schmelzpunkt 95°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}9719:1:0{,}9325$ Fock[3]).

Die ebenfalls von Hofmann[4]) dargestellten Krystalle (aus Alkohol) zeigen nach Fock (l. c. 56) die Combination (Fig. 1364): $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{210\}$, $q\{011\}$, $s\{012\}$, $r\{101\}$. Eine ältere approximative Messung von Rammelsberg ergab die Formen: $n\{210\}$, $q\{011\}$ und $b\{010\}$.

Fig. 1364.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*88° 22′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*86 0
$n:n = (210):(2\bar{1}0) =$	51° 50′	51 47
$s:s = (012):(0\bar{1}2) =$	50 0	49 54
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	87 38	87 37
$q:m = (011):(110) =$	61 35	61 35
$q:n = (011):(210) =$	72 39	72 31
$s:m = (012):(110) =$	72 52	73 15
$s:n = (012):(210) =$	79 21	79 26
$r:m = (101):(110) =$	60 14	60 24
$r:n = (101):(210) =$	51 29	51 36

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b, $2E = 60°$ ca., $\varrho > v$.

Aminodithiocyanursäurediäthylester = $C_3N_3(NH_2)(S.C_2H_5)_2$.

Schmelzpunkt 112°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}6692:1:0{,}3912$ Weibull[9]).

Dargestellt von Klason[9]) (l. c. 299). Beobachtete Formen: $m\{110\}$ und $r\{101\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*67° 35′
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*60 36
$r:m = (101):(110) =$	65° 12′	65 9

Spaltbarkeit nach $r\{101\}$.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2H$ (in Glas) = 58° ca.

Salze und Derivate des Guanidins.

Das Carbamidin (Guanidin), welches sich vom Harnstoff dadurch unterscheidet, daß an Stelle der CO-Gruppe die Atomgruppe $C.NH$ tritt, bildet eine zerfließliche Masse. Seine Salze krystallisieren meist gut; da jedoch nur wenige gemessen worden sind, liegt für eine Vergleichung derselben mit denen der alkylierten Guanidine und des Harnstoffs, mit denen sie wahrscheinlich ebenfalls krystallochemisch verwandt sind, noch kein genügendes Material vor. $CNH(NH_2)_2.HCl$ soll kubisch krystallisieren. **Guanidinrhodanid** = $CNH(NH_2)_2.HCNS$ bildet nach Arzruni (ältere unveröffentl. Beob. im Lab. d. Verf.) wachsweiche monokline Tafeln $\{001\}$, begrenzt von $\{110\}$ und $\{100\}$, welche sich beim geringsten Drucke

parallel {001} aufblättern; durch {001} ein Axenbild sichtbar. **Guanidinferrocyanid-Dihydrat** = $[CNH(NH_2)_2]_4 . H_4Fe(CN)_6 . 2H_2O$ krystallisiert monoklin. Das interessanteste Salz ist das tetragonale **Guanidincarbonat** = $[CNH(NH_2)_2]_2 . H_2CO_3$ wegen seines optischen Drehungsvermögens. Das **Guanidinsulfat-Hemihydrat** = $[CNH(NH_2)_2]_2 . H_2SO_4 . \frac{1}{2}H_2O$ krystallisiert nach Bodewig[1] in kubischen Combinationen {110}, {111}, das Doppelsalz **Guanidinaluminiumsulfat-Hexahydrat** = $(SO_4)_2AlH(CN_3H_5) . 6H_2O$ nach Hutchinson[2] in großen hexagonalen Prismen $\{2\bar{1}\bar{1}\}$ mit {111}, mit vollkommener basischer Spaltbarkeit; Ätzfiguren trigonal; $\omega = 1{,}5423$, $\varepsilon = 1{,}4540 (Na)$; spec. Gew. 1,806.

Guanidinsalze aliphatischer Säuren sind nur wenige bekannt; gemessen wurde nur eines, das rhombische **Guanidinlactat** =

$$CH_3 . CH(OH) . COOH . CNH(NH_2)_2 .$$

Ein Cyanderivat des Guanidins ist das **Dicyandiamid** = $CNH . NH_2 . NHCN$, von welchem zwei verschiedene Krystallbestimmungen existieren; nach der einen ist die Form desselben rhombisch, nach der anderen monoklin mit z. T. ähnlichen Winkeln; ob es sich hier um zwei verschiedene Körper bzw. um verschiedene polymorphe Modificationen handelt, kann nur durch eine erneute Untersuchung entschieden werden.

Von den Alkylsubstitutionsproducten des Guanidins ist nur ein einziges gemessen worden, das monokline **asymmetrische Diäthylguanidin** = $CNH . NH_2 . N(C_2H_5)_2$, dagegen liegt von Salzen derselben eine Reihe krystallographischer Untersuchungen vor: **Methylguanidin-(Methyluramin-)chloroaurat** = $CNH . NH_2 . NH(CH_3) . HCl . AuCl_3$ krystallisiert rhombisch, **Methylguanidin-(Methyluramin-)chloroplatinat** = $[CNH . NH_2 . NH(CH_3) . HCl]_2PtCl_4$ monoklin. Das **asymmetrische Dimethylguanidin-Chlorhydrat** = $CNH . NH_2 . N(CH_3)_2 . HCl$ bildet rhombische Prismen $m\{110\}$ von 81° 30′ ($a : b = 0{,}8616$ Haushofer[3]) mit $c\{001\}$, nach letzterem sehr vollkommen spaltbar; Doppelbrechung positiv, Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie die c-Axe, Axenwinkel klein, $\varrho < v$. Von den Verbindungen der Base des letzten Salzes sind ferner gemessen worden das **asymmetrische Dimethylguanidinchloroaurat** und das entsprechende **Chloroplatinat** = $CNH . NH_2 . N(CH_3)_2 . HCl . AuCl_3$ und $[CNH . NH_2 . N(CH_3)_2 . HCl]_2 . PtCl_4$; ersteres krystallisiert rhombisch wie Monomethylguanidin-Goldchlorid und mit übereinstimmendem Axenverhältnis $a : b$, aber ganz anderem Habitus der Krystalle; das trikline Platinsalz zeigt keine krystallographische Ähnlichkeit mit der analogen Monomethylverbindung. Das Gleiche gilt für das monokline **symmetrische Dimethylguanidinchloroaurat** = $CNH . NH(CH_3) . NH(CH_3) . HCl . AuCl_3$, während das **symmetrische Dimethylguanidinchloroplatinat** = $[CNH . NH(CH_3) . NH(CH_3) . HCl]_2 . PtCl_4$, welches triklin, aber mit außerordentlich großer Annäherung an monokline

1) Bodewig, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1876, **157**, 125.
2) Ferraboschi (Krystallbest. v. Hutchinson), Cambridge Philos. Soc. 1908, **14**, V, 473.
3) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1882, 6, 131.

Symmetrie, krystallisiert, eine gewisse krystallochemische Verwandtschaft mit dem Monomethylplatinsalze zeigt, welche besonders durch Vertauschung der a- und c-Axe hervortritt; auch die Cohäsionsverhältnisse stimmen überein. Das **asymmetrische Diäthylguanidinchlorhydrat** $= CNH.NH_2.N(C_2H_5)_2.HCl$ bildet monokline Prismen mit genau demselben Winkel, wie ihn das rhombische Prisma der entsprechenden Methylverbindung (s. S. 567) zeigt, während das zugehörige **Diäthylguanidinchloroaurat** $= CNH.NH_2.N(C_2H_5)_2HCl.AuCl_3$ mit der Dimethylverbindung keine Ähnlichkeit erkennen läßt; allerdings gestattete dasselbe nur die Bestimmung von $a:b = 0{,}5981$, da nur die Formen $\{100\}$, $\{110\}$, $\{010\}$ und $\{001\}$, $(110):(1\bar{1}0) = 61°46'$, beobachtet wurden (Haushofer[1]); **asymmetrisches Diäthylguanidinchloroplatinat** $= [CNH.NH_2.N(C_2H_5)_2.HCl]_2.PtCl_4$ krystallisiert, wie die entsprechende Dimethylverbindung, triklin, jedoch nicht mit einer so großen Annäherung an rhombische Symmetrie; ob eine nähere krystallochemische Verwandtschaft beider Salze vorhanden ist, ließe sich nur entscheiden, wenn nicht eine einzelne Krystallisation untersucht wäre, sondern durch Variation der Krystallisationsbedingungen eine vollständigere Kenntnis des gesamten Flächencomplexes beider Körper festgestellt worden wäre. Das **symmetrische Diäthylguanidinchloroplatinat** $= [CNH.NH(C_2H_5).NH(C_2H_5).HCl]_2.PtCl_4$ krystallisiert monoklin und zeigt einige Ähnlichkeit des Verhältnisses $a:b$ mit dem symmetrischen Dimethylguanidinplatinchlorid, aber ganz anders orientierte Spaltbarkeit. Der soeben erwähnte Umstand hindert auch hier die Auffindung der krystallochemischen Verwandtschaft. Eine vollständigere Untersuchung der vorstehend behandelten Gruppe nach der angedeuteten Richtung hin würde bei manchem der aufgezählten Körper wahrscheinlich eine andere Aufstellung der Krystalle, in welcher ihre Beziehungen deutlicher hervortreten, als rationelle erkennen lassen. Endlich liegt von Haushofer[1] (l. c. 283) noch eine unvollständige Bestimmung von **Allylguanidinchloroplatinat** $= [CNH.NH_2.NH(C_3H_5).HCl]_2.PtCl_4$ vor, welches ebenso, wie die sämtlichen vorerwähnten Salze substituierter Guanidine, im Laboratorium Erlenmeyers dargestellt wurde: dasselbe bildet kleine Täfelchen der Combination $\{110\}$, $\{001\}$, letzteres meist stark gewölbt: $(110):(1\bar{1}0) = 97°58'$, $(110):(001) = 67°30'$; daraus folgt: $a:b = 1{,}2761:1$, $\beta = 125°40'$.

Weitere, z. T. cyklische Abkömmlinge des Guanidins sind: **Kreatin-(Methylguanidinessigsäure)-Monohydrat** $= CNH.NH_2.N(CH_3)CH_2COOH.H_2O$, monoklin; **Kreatinin** (Methylglykocyamidin) $= C(NH)<\genfrac{}{}{0pt}{}{NH \text{---} CO}{N(CH_3).CH_2}$, ebenfalls monoklin, aber nur unvollständig bestimmt; **Alakreatin** (α-Guanidinpropionsäure) $= CNH.NH_2.NHCH(CH_3)COOH$, rhombisch; **Guanazol** $= C(NH)<\genfrac{}{}{0pt}{}{NH.NH}{NH.C(NH)}$, monoklin; **Diacetylacetondiaminoguanidindinitrat** $= CH_2[C(CH_3):N.NH.C(:NH)(NH_2)]_2.2HNO_3$, rhombisch.

[1] Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1883, 7, 285.

Guanidinferrocyanid-Dihydrat $= [CNH(NH_2)_2]_4 . H_4Fe(CN)_6 . 2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0{,}7335 : 1 : 0{,}9666$; $\beta = 100^\circ 8'$ Hiortdahl[5]).

Dargestellt von Ström[5]). Tafeln nach $c\{001\}$, mit $m\{110\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $a\{100\}$ und $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : a = (110) : (100)$	$= 35^\circ 50'$	$36^\circ 4'$
$a : c = (100) : (001)$	$=$ —	*79 52
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001)$	$=$ —	*64 29
$m : c = (110) : (001)$	$=$ —	*81 48
$\omega : m = (11\bar{1}) : (110)$	$= 33\ 43$	33 42
$\omega : \omega = (11\bar{1}) : (1\bar{1}\bar{1})$	$= 64\ 32$	64 56
$q : c = (011) : (001)$	$= 43\ 35$	43 49

Guanidincarbonat $= [CNH(NH_2)_2]_2 . H_2CO_3$.

Spec. Gew. 1,238—1,251 Schröder[6]).

Tetragonal trapezoëdrisch.

$a : c = 1 : 0{,}9910$ Bodewig[7]).

Die gewöhnliche Form ist die oktaëderähnliche Bipyramide $o\{111\}$, zuweilen mit Abstumpfung der Ecken durch $c\{001\}$ und $a\{100\}$, selten die Zuschärfung der Basiskante von o durch $p\{221\}$ und kleine matte Flächen eines Trapezoëders.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : o = (111) : (1\bar{1}1)$	$=$ —	$*70^\circ 17'$
$o : o_, = (111) : (11\bar{1})$	$= 71^\circ 1'$	70 54
$p : o = (221) : (111)$	$= 15\ 58$	16 6

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Brechungsindices nach Bodewig für Li:	$\omega = 1{,}4922$	$\varepsilon = 1{,}4818$
» » » » Na:	1,4963	1,4864
» » » » Tl:	1,5003	1,4899

Drehung der Polarisationsebene für 1 mm nach Demselben:

für Li: $12^\circ 35'$, für Na: $14^\circ 35'$, für Tl: $17^\circ 4'$.

Bodewig fand die von ihm untersuchten, von Hoppe-Seyler erhaltenen Krystalle fast alle rechtsdrehend; Soret[8]) erhielt in 16 Krystallisationsversuchen etwas mehr rechte, als linke Krystalle.

Optische Anomalien beobachteten Wyrouboff[9]) und Martin[10]).

Guanidinsulfat-Hemihydrat $= [CNH . (NH_2)_2]_2 . H_2SO_4 . \frac{1}{2}H_2O$.

Das von Baumann dargestellte Salz krystallisiert nach Bodewig[7]) (l. c. 125) in Combinationen des Rhombendodekaeders mit dem Oktaeder.

Einfache Lichtbrechung ohne Drehung der Polarisationsebene.

---

5) Ström Krystallbest. v. Hiortdahl, Videnks. Selsk. Forh. Kristiania 1893, Nr. 8. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 427.

6) Schröder. Ber. d. d. chem. Ges. 1880, **13**, 1072.

7) Bodewig, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1876, **157**. 122.

8) Soret, Arch. sc. phys. nat. Genève 1899. (4) **7**, 80. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **34**, 630.

9) Wyrouboff. Bull. soc. fr. min. 1884, **7**, 86. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **11**. 635.

10) Martin, N. Jahrb. f. Min. usw. 1891, Erg.-Bd. **7**. 26. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **21**, 139.

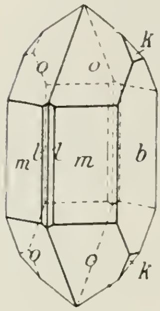
Guanidinlactat = $CH_3 . CH(OH) . COOH . CNH(NH_2)_2$.

Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0{,}7743 : 1 : 0{,}7301$ Bodewig[7]).

An den von Baumann erhaltenen Krystallen beobachtete Bodewig (l. c. 125) die Combination (Fig. 1365): $b\{010\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$, $k\{021\}$, $l\{210\}$. Krystalle, welche von A. W. Hofmann dargestellt und von Lang[11]) untersucht wurden, zeigten die Formen: $b\{010\}$, $o\{111\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$.

Fig. 1365.



	Berechnet:	Beobachtet: Bodewig:	Lang:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0)$ =	75° 30′	75° 28′	77° 0′
$o : o = (111) : (1\bar{1}\bar{1})$ =	—	*55 57	56 12
$o : o' = (111) : (\bar{1}11)$ =	74 34	74 45	—
$o : m = (111) : (110)$ =	—	*39 59	39 59
$o : 'm = (111) : (1\bar{1}0)$ =	78 56	78 51	—
$k : k = (011) : (01\bar{1})$ =	69 10	69 6	—
$o : k = (111) : (021)$ =	41 24	41 28	—
$k : m = (021) : (110)$ =	59 40	59 49	—
$l : l = (210) : (2\bar{1}0)$ =	42 20	42 41	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ und $b\{010\}$ unvollkommen.

Doppelbrechung positiv, sehr stark; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b; $2V = 79° 18'$ *Li*, $79° 12'$ *Na*, $79° 4'$ *Tl* (Bodewig); Lang fand $2V = 79° 2'$ und $\beta = 1{,}5467$ für *Na*.

Dicyandiamid (Cyanguanidin) = $CNH . NH_2 . NHCN$.

Die von Bamberger und Seeberger[12]) dargestellten Krystalle dieses Körpers (Schmelzpunkt 205°), für welchen diese Chemiker die obige Formel annehmen, sind nach Neufville rhombisch mit den Elementen:

$a : b : c = 0{,}9980 : 1 : 0{,}6875$.

Kurze Prismen $q\{011\}$, combiniert mit $m\{110\}$ und schmalem $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0)$ =	—	*89° 49′
$q : q = (011) : (0\bar{1}1)$ =	—	*51 56
$q : m = (011) : (110)$ =	72° 1′	72 4

Spaltbarkeit nach $q\{011\}$ vollkommen.

Unter dem irrtümlichen Namen Dicyanamid = $C_2N_4H_4$ beschrieb Haushofer[13]) Krystalle, welche Tatarinow gelegentlich seiner Untersuchung über Methylguanidin[14]) in Erlenmeyers Laboratorium erhalten hatte, folgendermaßen:

Fig. 1366.

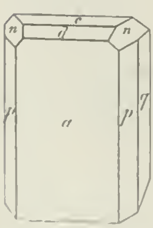
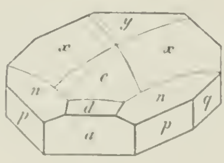


Fig. 1367.



11) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1893, **102** (II), 869. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 523.

12) Bamberger u. Seeberger (Krystallbest. v. Neufville), Ber. d. d. chem. Ges. 1891, **24**, 902. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **23**, 317.

13) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1879, **3**, 73.

14) Tatarinoff, über Methylguanidine verschiedenen Ursprungs. Dissert. München 1879.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,1150:1:0,8055; \quad \beta = 115^\circ 23'$.

Entweder kleine Tafeln der Combination (Fig. 1366): $a\{100\}$, $p\{110\}$, $q\{130\}$, $c\{001\}$, $d\{102\}$, $n\{111\}$ oder linsenförmige Krystalle (Fig. 1367), an denen nur die verticalen Flächen eben sind, die übrigen gerundet und ineinander übergehend:

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*64° 47′
$m:a = (110):(100) =$	—	*45 15
$o:c = (111):(001) =$	—	*36 49
$d:a = (102):(100) =$	48° 8′	47 26 ca.
$m:c = (110):(001) =$	72 32	72 33
$q:a = (130):(100) =$	71 43	71 42

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ sehr vollkommen.

Anm. Ein Zwilling nach a, mit den Formen p, a und c, nur an einem Ende ausgebildet, würde scheinbar die Form eines einfachen rhombischen Krystalls der Combination $\{110\}$, $\{010\}$, $\{011\}$ mit folgenden Winkeln zeigen:

$(110):(1\bar{1}0) = 89^\circ 30'$
$(011):(0\bar{1}1) = 50\ 26$
$(011):(110) = 72\ 32$

(vgl. S. 570 die Winkel des rhombischen Dicyandiamids).

Fig. 1368.

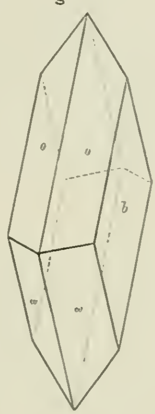
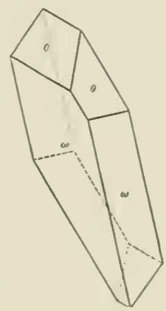


Fig. 1369.



Asymmetrisches Diäthylguanidin = $CNH . NH_2 . N(C_2H_5)_2$.

Monoklin prismatisch.

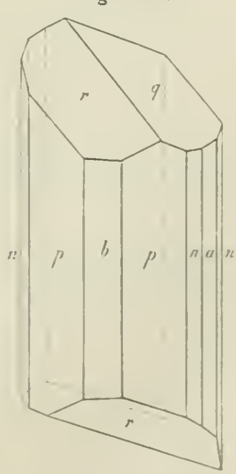
$a:b:c = 0,9249:1:1,4623;$
$\beta = 105^\circ 25'$ Haushofer[2]).

Die aus dem Laboratorium von Erlenmeyer erhaltenen Krystalle zeigen nach Haushofer (l. c. 282) die Formen $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, selten $b\{010\}$ (Fig. 1368), und sind gewöhnlich nach einem Flächenpaare von ω tafelförmig ausgebildet (Fig. 1369).

	Berechnet:	Beobachtet:
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*81° 42′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*68 9
$o:\omega = (111):(11\bar{1}) =$	—	*49 58
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	84° 46′	84 50

Auslöschungsschiefe auf $\omega\{11\bar{1}\}$ zur Kante $\omega:\omega$ ca. 21°.

Fig. 1370.



Methylguanidin-(Methyluramin-)chloroaurat = $CNH . NH_2 . NH(CH_3) . HCl . AuCl_3$.

Rhombisch.

$a:b:c = 0,9867:1:0,4993$ Haushofer[13]).

Die von Tatarinoff[14]) dargestellten Krystalle zeigen nach Haushofer (l. c. 76) die Formen: $p\{110\}$, $n\{210\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$ und am Ende $r\{011\}$ und $q\{504\}$ (?) fast immer in der durch Fig. 1370 dargestellten Aus-

bildung von nur je zwei Flächen (die Figur ist um 90° gegen die gewöhnliche Stellung gedreht).

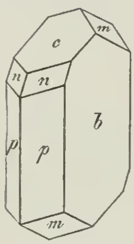
	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*89° 14′
$r:b = (011):(010) =$	—	*63 28
$n:n = (210):(2\bar{1}0) =$	52° 31′	52 13
$q:a = (504):(100) =$	57 41	58 23 ca.
$q:p = (504):(110) =$	67 41	67 56 »

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ unvollkommen.

Farbe dunkel orangegelb. Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, Axe a 1. Mittellinie.

Methylguanidin- (Methyluramin-)chloroplatinat = $[CNH.NH_2.NH(CH_3).HCl]_2.PtCl_4$.

Fig. 1371.



Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,7322:1:0,5942; \quad \beta = 103° 13'$ Haushofer[13]).

Das zuerst von Dessaignes dargestellte und von Sénarmont für trigonal (Rhomboëder) gehaltene Salz wurde von Kobell nach einem Präparate von Erlenmeyer[15]) als monoklin (Combination $\{110\}$, $\{001\}$) erkannt. Die im Laboratorium des Letzteren von Tatarinoff[14]) dargestellten Krystalle sind nach Haushofer (l. c. 75) Combinationen von $b\{010\}$, $p\{110\}$, $c\{001\}$, $m\{11\bar{1}\}$ und $n\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*70° 58′
$n:c = (111):(001) =$	—	*39 33
$p:c = (110):(001) =$	—	*79 16
$n:p = (111):(110) =$	39° 43′	39 46
$m':c = (\bar{1}11):(001) =$	50 15	50 8
$m:m = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	54 2	55 14
$n:n = (111):(1\bar{1}1) =$	44 12	44 24

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Dunkelorange bis hyazinthrot.

Asymmetrisches Dimethylguanidinchloroaurat = $CNH.NH_2.N(CH_3)_2.HCl.AuCl_3$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0,9844:1:1,2160$ Haushofer[4]).

Die aus dem Erlenmeyerschen Laboratorium stammende Substanz bildet nach Haushofer (l. c. 283) dünne wachsgelbe Tafeln nach $c\{001\}$ mit $o\{111\}$ und (selten) $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*76° 13′
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	74° 50′	74 51
$o:c = (111):(001) =$	—	*60 1

15) Erlenmeyer, Ber. d. d. chem. Ges. 1870, 3, 896.

Asymmetrisches Dimethylguanidinchloroplatinat = $[CNH.NH_2.N(CH_3)_2.HCl]_2.PtCl_4$.

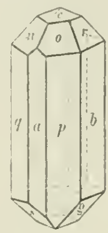
Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 0{,}9412:1:0{,}6779 \text{ Haushofer[3]}.$$
$$\alpha = 90^\circ 55', \qquad \beta = 90^\circ 20', \qquad \gamma = 90^\circ 4'.$$

Dargestellt im Laboratorium Erlenmeyers und gemessen von Haushofer (l. c. 131). Die flächenreichste Combination zeigte die folgenden Formen: $b\{010\}$, $p\{110\}$, $a\{100\}$, $q\{1\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, $o\{111\}$, $n\{1\bar{1}1\}$, $s\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $r\{021\}$, $\varrho\{02\bar{1}\}$; an den meisten Krystallen fehlten jedoch a und s, an manchen auch r und ϱ; oft tafelförmig nach b oder seltener nach einem anderen verticalen Flächenpaare.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:q = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*86° 21′
$p:c = (110):(001) =$	—	*89 8
$q:c = (1\bar{1}0):(001) =$	—	*90 22
$p:b = (110):(010) =$	—	*46 42
$o:b = (111):(010) =$	—	*60 40
$o:p = (111):(110) =$	44° 53′	45 0
$o:c = (111):(001) =$	44 15	44 8
$a:b = (100):(010) =$	89 55	90 0
$o:n = (111):(1\bar{1}1) =$	57 29	57 30
$n:q = (1\bar{1}1):(1\bar{1}0) =$	45 29	45 20
$n:b' = (1\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	61 51	61 47
$n:c = (1\bar{1}1):(001) =$	44 53	45 2
$s':c = (\bar{1}11):(001) =$	44 30	44 35
$r:b = (021):(010) =$	36 0	35 56
$r:c = (021):(001) =$	53 5	53 13

Fig. 1372.



Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ ziemlich vollkommen, schaliger Aufbau nach $p\{110\}$ und $q\{1\bar{1}0\}$.

Auslöschungsschiefe auf $b\{010\}$ 40°, auf $p\{110\}$ 28°, auf $q\{1\bar{1}0\}$ 43° zur c-Axe, durch $p\{110\}$ ein Axenbild sichtbar. Farbe gleich der von Kaliumdichromat.

Symmetrisches Dimethylguanidinchloroaurat = $CNH.NH(CH_3).NH(CH_3).HCl.AuCl_3$.

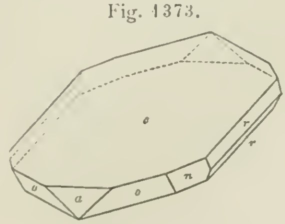
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}9226:1:0{,}8677; \quad \beta = 105^\circ 5' \text{ Haushofer[4]}.$$

Die ebenfalls im Laboratorium von Erlenmeyer dargestellten Krystalle zeigen nach Haushofer (l. c. 285) die Combination (Fig. 1273): $c\{001\}$, $r\{021\}$, $o\{11\bar{1}\}$, $n\{12\bar{2}\}$, $a\{100\}$, selten und klein $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*74° 55′
$o':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*58 34
$o:o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*70 41
$n:o = (12\bar{2}):(11\bar{1}) =$	19° 29′	19 40
$r:c = (021):(001) =$	59 10	58 54

Fig. 1373.



Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ sehr vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild im stumpfen Winkel β am Rande des Gesichtsfeldes sichtbar.

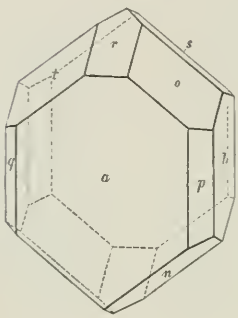
Symmetrisches Dimethylguanidinchloroplatinat = $[CNH.NH(CH_3).NH(CH_3).HCl]_2.PtCl_4$.

Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 1{,}2115:1:0{,}7609 \text{ Haushofer}^{3)}.$$
$$\alpha = 90^\circ 22', \quad \beta = 110^\circ 20', \quad \gamma = 90^\circ 5'.$$

Dargestellt im Laboratorium von Erlenmeyer, gemessen von Haushofer (l. c. 130). Beobachtete Formen (Fig. 1374): $a\{100\}$, $b\{010\}$, $o\{111\}$, $t\{1\bar{1}1\}$, $n\{11\bar{1}\}$, $s\{\bar{1}11\}$, $p\{210\}$, $q\{2\bar{1}0\}$, $r\{101\}$; p, q und s selten.

Fig. 1374.



	Berechnet:	Beobachtet:
$o:a = (111):(100) =$	—	*50° 26′
$a:b = (100):(010) =$	—	*89 56
$o:b = (111):(010) =$	—	*61 57
$t:b = (1\bar{1}1):(010) =$	—	*117 34
$n:a = (11\bar{1}):(100) =$	—	*76 32
$t:a = (1\bar{1}1):(100) =$	50° 19′	50 26
$n:b = (11\bar{1}):(010) =$	54 8	54 4
$t:n' = (1\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}1) =$	53 9	53 4
$r:a = (101):(100) =$	43 51	43 40
$r:b = (101):(010) =$	89 43	89 54
$r:o = (101):(111) =$	27 46	27 32
$r:t = (101):(1\bar{1}1) =$	27 40	—
$o:s = (111):(\bar{1}11) =$	52 53	52 54
$o:t = (111):(1\bar{1}1) =$	55 37	55 34
$n':s = (\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}11) =$	72 11	72 16
$q:a = (2\bar{1}0):(100) =$	29 53	29 51
$p:a = (210):(100) =$	29 54	30 1

Spaltbarkeit nach $b\{001\}$ sehr vollkommen.

Auslöschungsschiefe auf $a\{100\}$ 27°, auf $b\{010\}$ 33° zur Verticalaxe; durch $a\{100\}$ ein Axenbild sichtbar.

Asymmetrisches Diäthylguanidinchlorhydrat = $CNH.NH_2.N(C_2H_5)_2.HCl$.

Fig. 1375.

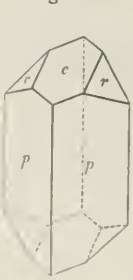
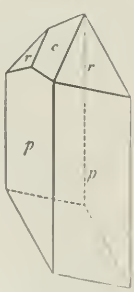


Fig. 1376.



Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}9601:1:0{,}7487;$$
$$\beta = 116^\circ 1' \text{ Haushofer}^{3)}.$$

Die Krystalle, welche Haushofer (l. c. 133) aus Erlenmeyers Laboratorium erhielt, zeigen die meist sehr unsymmetrisch entwickelte Combination $p\{110\}$, $c\{001\}$, $r\{011\}$ (Fig. 1375 u. 1376).

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*81° 34′
$p:c = (110):(001) =$	—	*70 36
$r:c = (011):(001) =$	—	*33 56
$r:p = (011):(110) =$	50° 12′	50 12

Auslöschungsschiefe auf $p\{110\}$ ca. 12° im stumpfen Winkel β.

Asymmetrisches Diäthylguanidinchloroplatinat = $[CNH \cdot NH_2 \cdot N(C_2H_5)_2 \cdot HCl]_2 \cdot PtCl_4$.

Triklin pinakoidal.

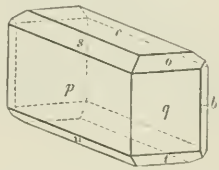
$a : b : c = 0{,}7889 : 1 : 0.5642$ Haushofer[3]).

$\alpha = 90^\circ 21'$, $\beta = 92^\circ 50'$, $\gamma = 82^\circ 9'$.

Dargestellt im Laboratorium von Erlenmeyer. Haushofer (l. c. 134) beobachtete an den kleinen pomeranzgelben Krystallen die Formen (Fig. 1377): $p\{1\bar{1}0\}$, $q\{110\}$, $c\{001\}$, $b\{010\}$, $o\{111\}$ und nicht immer vorhanden $s\{1\bar{1}1\}$, $u\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $t\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*76° 20′
$p:c = (1\bar{1}0):(001) =$	—	*87 36
$q:c = (110):(001) =$	—	*87 53
$o:c = (111):(001) =$	—	*39 35
$s:c = (1\bar{1}1):(001) =$	—	*43 19
$o:s = (111):(1\bar{1}1) =$	48° 27′	—
$u:p = (1\bar{1}\bar{1}):(1\bar{1}0) =$	47 5	47 30
$t:q = (11\bar{1}):(110) =$	50 30	50 41
$t:c' = (11\bar{1}):(00\bar{1}) =$	41 37	41 26
$u:c' = (1\bar{1}\bar{1}):(00\bar{1}) =$	45 19	44 54
$p:b' = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0) =$	46 57	46 54
$o:p = (111):(1\bar{1}0) =$	79 31	79 33

Fig. 1377.



Spaltbarkeit nach $p\{1\bar{1}0\}$ ziemlich deutlich.

Auslöschungsschiefe auf $p\{1\bar{1}0\}$ 22° zur c-Axe; durch $p\{1\bar{1}0\}$ ein Axenbild sichtbar.

Symmetrisches Diäthylguanidinchloroplatinat = $[CNH \cdot NH(C_2H_5) \cdot NH(C_2H_5) \cdot HCl]_2 \cdot PtCl_4$.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1{,}1088 : 1 : 1{,}4624$; $\beta = 95^\circ 35'$ Haushofer[4]).

Die aus Erlenmeyers Laboratorium stammenden Krystalle sind nach Haushofer (l. c. 283) dick tafelförmig (Fig. 1378), meist aber linsenförmig

Fig. 1378.

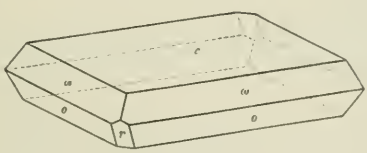
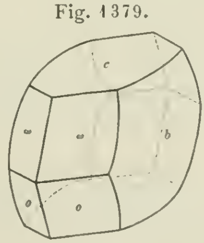


Fig. 1379.



oder kugelig (Fig. 1379) durch Krümmung von $b\{010\}$; außerdem treten auf $c\{001\}$ $\omega\{111\}$, $o\{11\bar{1}\}$ und $r\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\omega:c = (111):(001) =$	—	*58° 23′
$o':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*63 22
$\omega:o' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*61 20
$\omega:o = (111):(11\bar{1}) =$	58° 16′	58 20
$\omega:\omega = (111):(1\bar{1}1) =$	87 36	87 38
$o:o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	93 12	93 10

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Spaltungslamellen zeigen z. T. beide Axenbilder in der Symmetrieebene, eines ungefähr senkrecht, das andere im stumpfen Winkel β am Rande des Gesichtsfeldes, z. T. ein fast einaxiges Interferenzbild. Farbe gleich der des Kaliumdichromates.

Kreatin (Methylguanidinessigsäure)-Monohydrat = $CNH.NH_2.N(CH_3)CH_2COOH.H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 2{,}4373:1:2{,}0610;\quad \beta = 108^\circ 49' \text{ Hintze}^{16)}.$$

Die gewöhnliche Combination, $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, nach der b-Axe verlängert, wurde zuerst von Heintz[17]) gemessen; Keferstein[18]) beobachtete noch $o\{111\}$ und Fletcher[19]) einmal $e\{201\}$; die von Hintze gemessenen Krystalle der gewöhnlichen Combination waren teils nach a, teils nach c tafelförmig und zeigten außer m sehr selten noch $x\{20\bar{1}\}$ und $d\{012\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Hintze:	Fletcher:	Keferstein:	Heintz:
$m:a = (110):(100)$ =	—	*66° 34′	66° 16′	66° 5′	66° 35′
$a:c = (100):(001)$ =	—	*71 11	71 8	70 41	71 5
$m:c = (110):(001)$ =	82° 38′	82 39	82 31	—	—
$x:a = (20\bar{1}):(100)$ =	—	*34 40	—	—	—
$x:m = (20\bar{1}):(110)$ =	70 54½	—	—	—	—
$d:c = (012):(001)$ =	44 17	45° ca.	—	—	—
$d:m = (012):(110)$ =	42 54½	42½ »	—	—	—
$d:m' = (012):(\bar{1}10)$ =	56 43	—	—	—	—
$d:x' = (012):(\bar{2}01)$ =	78 43½	—	—	—	—
$d:a = (012):(100)$ =	76 39	—	—	—	—
$e:a = (201):(100)$ =	—	—	21 38	—	—
$o:a = (111):(100)$ =	—	—	—	61 24	—
$o:c = (111):(001)$ =	—	—	—	61 17	—

Anm. Aus dem Winkel $e:a$ folgt der Parameter $c = 2{,}479$, aus den Werten für o ergibt sich $c = 2{,}370$, also so abweichend, daß für diese Formen complicierte Symbole angenommen werden müßten, um sie auf die obigen Elemente zurückführen zu können.

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ, schwach; Axenebene $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild sichtbar (in Öl beide sowohl durch c als durch a); Hintze.

Kreatinin (Methylglykocyamidin) = $C(NH)<\begin{matrix}NH\text{——}CO\\ N(CH_3).CH_2\end{matrix}$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}1571:1:?;\quad \beta = 110^\circ 36' \text{ Kopp}^{20)}.$$

Combination von $m\{110\}$, $c\{001\}$, $a\{100\}$.

16) Hintze, Zeitschr. f. Krystall. 1888, **11**, 487.

17) Heintz, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1848, **73**, 595.

18) Keferstein, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1856, **99**, 294.

19) Fletcher, Min. Magaz. Journ. Min. Soc. London 1887, **7**, 189. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **14**, 487.

20) Kopp, Ann. d. Chemie 1847, **62**, 300.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*98° 20′
$a:c = (100):(001) =$	—	*69 24
$m:c = (110):(001) =$	76° 42′	—

Alakreatin (α-Guanidinpropionsäure) = $CNH.NH_2.NHCH(CH_3)COOH$.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}4289:1:1{,}3167$ Hintze[16]).

Dargestellt von Baumann[21]). Combination: $b\{010\}$ vorherrschend, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $e\{011\}$, $d\{104\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*46° 26′
$m:e = (110):(011) =$	71° 42′	71 38
$e:c = (011):(001) =$	—	*52 47
$c:d = (001):(104) =$	37 30½	38 0 ca.
$d:m = (104):(110) =$	55 58½	55 0 »
$d:e = (104):(011) =$	61 20	—

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

Guanazol = $C(NH)<^{NH.NH}_{NH.C(NH)}$.

Schmelzpunkt 206°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 4{,}2744:1:2{,}4967;\quad \beta = 91°45\tfrac{1}{2}'$ Negri[22]).

Nach der b-Axe prismatische Combinationen von $a\{100\}$ (meist vorherrschend), $c\{001\}$, $r\{101\}$ mit den oft ungleichmäßig entwickelten Endflächen $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	—	*78° 22′
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*69 2
$\omega:\omega' = (11\bar{1}):(\bar{1}11) =$	—	*49 12
$r:a = (101):(100) =$	58° 24′	58 11
$r:c = (101):(001) =$	29 50	30 0
$\omega':r = (\bar{1}11):(101) =$	78 12	78 13

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Diacetylacetondiaminoguanidindinitrat =
$CH_2[C(CH_3):N.NH.C(:NH)(NH_2)]_2.2HNO_3$.

Schmelzpunkt 198°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}9771:1:0{,}5262$ Dralle[23]).

Dargestellt von Thiele und Dralle[23]). Die bei der Darstellung in wässeriger Lösung sich absetzenden großen Krystalle sind prismatische oder nach $a\{100\}$ tafelförmige Combination folgender Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, oft auch $s\{201\}$, seltener noch schmal $l\{210\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*88° 40′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*55 30½

21) Baumann, Ann. d. Chemie 1873, **167**, 83.

22) Pellizzari (Krystallbest. v. Negri), Gazz. chim. ital. 1894, **24**, 493. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **26**, 198.

23) Thiele u. Dralle, Ann. d. Chemie 1898, **302**, 293.

	Berechnet:	Beobachtet:
$s:s = (201):(\bar{2}01) =$	$94^\circ\ 5'$	$94^\circ\ 9\frac{1}{2}'$
$l:a = (120):(100) =$	$26\ \ 2\frac{1}{2}$	$26\ \ 19$
$q:m = (011):(110) =$	$70\ \ 33$	$70\ \ 39$

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ deutlich, nach $c\{001\}$ unvollkommen. Ebene der optischen Axen $c\{001\}$.

Mono-ureïde und Thio-ureïde.

Das einfachste cyclische Harnstoffderivat, das Methylencarbamid, sowie die sich daran anschließenden Körper Äthylen-, Äthyliden-, Trimethylenharnstoff usw. sind nicht krystallographisch untersucht worden; auch von dem in Nadeln krystallisierenden Hydantoïn (Glycolylharnstoff) $= CO<^{NH.CO}_{NH.CH_2}$ liegt keine Messung vor, ebensowenig von dessen verschiedenen isomeren Monomethyl- u. a. Substitutionsproducten, welche sämtlich leicht krystallisieren und deren Untersuchung bei den nahen Beziehungen, welche erfahrungsgemäß die Derivate cyclischer Verbindungen zeigen, von Interesse wäre; nur von zwei Disubstitutionsproducten ist die Krystallform bekannt, von dem triklinen **γ-Dimethylhydantoïn** (Acetonylharnstoff) $= CO<^{NH.CO}_{NH.C(CH_3)_2}$ und dem rhombischen **γ-Diäthylhydantoïn** $= CO<^{NH.CO}_{NH.C(C_2H_5)_2}$, deren gegenseitige Beziehungen nur durch eine systematische Untersuchung der ganzen Gruppe aufgeklärt werden können. **Malylureïdsäure** (Urimidobernsteinsäure) $= CO<^{NH.CO}_{NH.CH.CH_2.COOH}$ krystallisiert rhombisch, und zwar wurden die Formen der inactiven und der beiden activen Säuren übereinstimmend gefunden, ein Resultat, welches jedenfalls noch der Revision bedarf; das inactive **Malylureïdsäureamid** (Urimidosuccinamid) $= CO<^{NH.CO}_{NH.CH.CH_2.CONH_2}$ zeigt monokline Krystallform. Das mehrfach untersuchte **Allantoïn** $= CO<^{NH.CO}_{NH.CH.NH.CONH_2}$ krystallisiert ebenfalls monoklin, aber sehr verschieden von dem vorigen Amide, woraus zu schließen ist, daß die zweiwertigen Atomgruppen CH_2 und NH auf die Krystallstructur eine sehr verschiedene Wirkung ausüben. Die beiden Ester eines Harnstoffderivates der Dioxybernsteinsäure, **Mono-ureïndioxybernsteinsäuredimethyl- und -diäthylester** $= CO<^{NH.C(OH).COO(CH_3)}_{NH.C(OH).COO(CH_3)}$ und $CO<^{NH.C(OH).COO(C_2H_5)}_{NH.C(OH).COO(C_2H_5)}$, krystallisieren beide rhombisch mit wahrscheinlich nahe verwandter Krystallstructur; die durch die Methylierung bewirkte Änderung könnte nur angegeben werden, wenn die Dichte der beiden Körper bestimmt würde. Das einfachste zusammengesetzte Ureïd,

der **Oxalylharnstoff** (Parabansäure) $= CO<{NH.CO \atop NH.CO}$ krystallisiert monoklin; seine Salze sind meist schwerlösliche krystallinische Pulver, nur die Verbindung **Parabansäure-Harnstoff** $= C_3H_2O_3N_2 . CO(NH_2)_2$ existiert in meßbaren rhombischen Krystallen: **Methylparabansäure** $= CO<{N(CH_3).CO \atop NH — CO}$ bildet nach Rumpf[1] große matte, wahrscheinlich rhombische Krystalle, sechsseitige Tafeln nach {100}, mit {011}, {110}, {hk0} und {010}, spaltbar nach {010}, 1. Mittellinie der optischen Axen die c-Axe.

Unter den hexacyclischen, hierher gehörigen Verbindungen sind die einfachsten die Barbitursäure und das Alloxan, deren Krystallformen jedoch nicht verglichen werden können, weil letzteres mit anderem Wassergehalte krystallisiert. **Barbitursäure**-(Malonylharnstoff)-**Dihydrat** $= CO<{NH.CO \atop NH.CO}>CH_2 . 2H_2O$ ist als rhombisch beschrieben worden (ohne optische Untersuchung und ohne Controlwinkel!). **Dichlorbarbitursäure** $= CO<{NH.CO \atop NH.CO}>CCl_2$ krystallisiert ebenfalls rhombisch, besitzt aber noch eine zweite, trikline Modification, deren Krystalle jedoch nur ungenaue Bestimmungen gestatteten: ebenfalls nur approximativ bestimmbar ist **Dibrombarbitursäure** $= CO<{NH.CO \atop NH.CO}>CBr_2$, welche mit der rhombischen Modification der Chlorverbindung isomorph zu sein scheint. Zu dieser jedenfalls noch weiterer Untersuchung bedürfenden Gruppe gehört endlich auch der monokline **Dibrommalonyldiäthylharnstoff** $= CO<{N(C_2H_5).CO \atop N(C_2H_5).CO}>CBr_2$; der Malonyldiäthylharnstoff selbst, dargestellt von Sembritzky[2], bildet nach Tietze (l. c.) rhombische Prismen {110} mit den Endflächen {101}, für welche jedoch keine Messungen mitgeteilt sind. Von den übrigen Derivaten der Barbitursäure ist nur ein einziges gemessen worden, die **Violursäure** (Nitrosobarbitursäure, Alloxanoxim), welche als **Monohydrat** $= CO<{NH.CO \atop NH.CO}>C:N(OH) . H_2O$ rhombisch krystallisiert. Derselben Symmetrie gehören die Krystalle der **Isodialursäure** $= CO<{NH.CH(OH) \atop NH.CO —}>CO . 2H_2O$ an, welche bei 100° 1 Mol. H_2O abgiebt, das zweite bei 110°—150° unter geringer Zersetzung, daher ihre Formel auch $CO<{NH.CH(OH) \atop NH.CO —}>C(OH)_2 . H_2O$ geschrieben werden kann.

Alloxan (Mesoxalylharnstoff) $= CO<{NH.CO \atop NH.CO}>CO$ krystallisiert nach der chemischen Literatur aus heißer Lösung mit 1 Mol., bei gewöhnlicher Temperatur mit 4 Mol. H_2O; es liegen zwei Krystallbestimmungen vor, die

1) Maly u. Hinteregger (Krystallbest. v. Rumpf), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1881, **83** (II), 271. Monatsh. f. Chemie **2**, 96.

2) Sembritzky (Krystallbest. v. Tietze), Ber. d. d. chem. Ges. 1897, **30**, 1815.

eine ohne Angabe über den Wassergehalt, die andere mit der Angabe »wasserfreies Alloxan«; nach beiden sind die Krystalle triklin, aber mit verschiedener Combination, deren Zurückführung auf eine Grundform trotz einiger Winkelähnlichkeiten nicht möglich ist; der Körper bedarf daher einer vollständig neuen Untersuchung. Das Alloxan bildet mit Alkalidisulfiten Verbindungen, von denen zwei gemessen worden sind, das trikline **Alloxan-Ammoniumdisulfit-Monohydrat** $= C_4H_2O_4N_2.SO_3(NH_4)H.H_2O$ und das monokline **Alloxan-Monoäthylammoniumdisulfit-Monohydrat** $= C_4H_2O_4N_2.SO_3(NH_3.C_2H_5)H.H_2O$. Über die Krystallform des Methyluracils liegen keine Angaben vor, mehr oder weniger vollständige dagegen über einige Derivate desselben. **Oxymethyluracil** $= CO{<}\begin{array}{l}NH.CO\\NH.C(CH_3)\end{array}{>}C(OH)$ bildet nach Hufschmidt[3]) mikroskopische rectanguläre Tafeln mit einer zur längeren Kante unter 30° geneigten Abstumpfung und einer der letzteren parallelen Schwingungsrichtung. **Acetyloxymethyluracil** $= CO{<}\begin{array}{l}NH.CO\\NH.C(CH_3)\end{array}{>}C(O.C_2H_3O)$ zweierlei Täfelchen, Rhomben von 86° (Auslöschungsschiefe 36° im spitzen Winkel) und Rhomboïde von 79° mit 18° Auslöschungsschiefe im stumpfen Winkel. **Dichloroxymethyluracil** $= CO{<}\begin{array}{l}NH.CO\\NH.CCl(CH_3)\end{array}{>}CCl(OH)$ krystallisiert triklin, ist aber nicht vollständig bestimmt. **Acetyloxy-β-Dimethyluracil** $= CO{<}\begin{array}{l}N(CH_3).CO\\NH.C(CH_3)\end{array}{>}C(O.C_2H_3O)$ bildet mikroskopische sechseitige Täfelchen mit den Winkeln 51°, 54° und 75°, deren eine Auslöschung parallel der längsten Seite ist (Hufschmidt l. c. 167). Endlich ist noch gemessen worden das rhombische **Nitro-uracilcarbonsäure-Dihydrat** $= CO{<}\begin{array}{l}NH.CO.C(NO_2)\\NH\text{———}C.COOH\end{array}.2H_2O$.

Isoallitursäure $= CO{<}\begin{array}{l}NH.CO\;\;CH_2\text{—}CO\\NH.CH.N.CO.NH\end{array}$ (Schmelzpunkt 258°—260°) krystallisiert nach Siemonson[4]) in mikroskopischen monoklinen Prismen {110} mit {001}, Kantenwinkel der Prismenflächen 67°, Auslöschungsschiefe 7°; **Dimethylisoallitursäure** $= C_8H_{10}O_4N_4$ (Schmelzpunkt 208°—210°) bildet rhombische Täfelchen {001}, begrenzt von {010} und {110}, (110) : (1$\bar{1}$0) = 55°.

Äthylidenuramidocrotonsäureäthylester =

$$CO{<}\begin{array}{l}NH.C(CH_3):C.COO(C_2H_5)\\NH\text{—————}CH.CH_3\end{array}$$

krystallisiert triklin, **Acetylendiuramidocrotonsäureäthylester** =

$$CO{<}\begin{array}{l}NH.C(CH_3):C.COO(C_2H_5)\qquad(C_2H_5)OOC.C:C(CH_3).HN\\NH\text{————}CH\text{——————————————}HC\text{————}HN\end{array}{>}CO$$

monoklin.

[3]) Hufschmidt, Ann. d. Chemie 1905, **343**, 163.

[4]) Siemonson, Ann. d. Chemie 1904, **333**, 117 bzw. 121.

Die Constitution der Hydurilsäure ist noch nicht festgestellt; **Ammonium-hydurilat-Dihydrat** $= C_8H_4N_4O_6(NH_4)_2 . 2H_2O$ krystallisiert monoklin.

Unter den Thio-ureïden sind die einfachst zusammengesetzten die **Senfölessigsäure** $= CO<\begin{matrix} NH.CO \\ S \quad CH_2 \end{matrix}$ und das **Pseudothiohydantoïn** (Sulfhydantoïn) $= C(NH)<\begin{matrix} NH.CO \\ S-CH_2 \end{matrix}$; beide krystallisieren rhombisch und zeigen Ähnlichkeit in Habitus und Axenverhältnissen.

Ein Derivat des letzteren ist die Thiohydantoïnessigsäure $= C(NH)<\begin{matrix} NH.CO \\ S-CH.CH_2.COOH \end{matrix}$, von welcher ein Salz gemessen wurde, das trikline **Ammoniumthiohydantoïnacetat-**(Ammoniumurothiomalat-)**Monohydrat** $= C_5H_5O_3N_2S(NH_4).H_2O$.

Endlich ist noch ein wahrscheinlich hierher gehöriges Additionsproduct von Thioharnstoff und Dioxybernsteinsäureäthylester, die rhombisch krystallisierende **Verbindung** $C_9H_{14}O_6N_2S$ gemessen worden.

γ-Dimethylhydantoïn (Acetonylharnstoff) $= CO<\begin{matrix} NH.CO \\ NH.C(CH_3)_2 \end{matrix}$.

Schmelzpunkt 175°.

Triklin pinakoïdal.

$$a:b:c = 0,8241:1:0,6540 \text{ Lang}^{5)}.$$
$$\alpha = 82^\circ 14', \quad \beta = 101^\circ 44', \quad \gamma = 98^\circ 1'.$$

Dargestellt von Heilpern[6]. Die aus Wasser erhaltenen Krystalle sind Combinationen der ungefähr gleich groß ausgebildeten Formen: $c\{001\}$, $o\{111\}$, $p\{1\bar{1}1\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, schmal $m\{110\}$ und $\mu\{1\bar{1}0\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*79° 10′
$o:a = (111):(100) =$	51° 23′	—
$o:\pi' = (111):(\bar{1}11) =$	56 25	—
$p:a = (1\bar{1}1):(100) =$	60 36	—
$p:\omega' = (1\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}1) =$	52 5	—
$b':c = (0\bar{1}0):(001) =$	—	*83 41
$o:b = (111):(010) =$	59 51	—
$o:p = (111):(1\bar{1}1) =$	52 12	—
$\omega:\pi = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	72 21	72 28
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	—	*47 51
$m:a = (110):(100) =$	—	*46 17
$m:b = (110):(010) =$	—	*37 5
$\mu':b = (\bar{1}10):(010) =$	42 30	42 40
$o:m = (111):(110) =$	41 54	—
$o:c = (111):(001) =$	46 9	—
$\omega':c = (\bar{1}\bar{1}1):(001) =$	48 14	48 15
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	43 48	43 20

5) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1902, **111**, IIa, 1164. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **40**, 621.

6) Heilpern. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1896. **105** IIb, 200. Monatsh. f. Chemie **17**, 238.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:c = (110):(001) =$	87° 58′	88° 10′
$\pi:\mu = (1\bar{1}\bar{1}):(1\bar{1}0) =$	52 42	52 40
$\pi':c = (\bar{1}11):(001) =$	49 52	50 18
$p:c = (1\bar{1}1):(001) =$	37 49	—
$p:\mu = (1\bar{1}1):(1\bar{1}0) =$	39 37	39 0

γ-Diäthylhydantoïn $= CO<{NH.CO \atop NH.C(C_2H_5)_2}$.

Schmelzpunkt 165°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}8391:1:2{,}5172$ La Valle[7]).

Die von Errera[7]) aus Alkohol erhaltenen Krystalle zeigen die Formen: $c\{001\}$, $q\{011\}$, $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:c = (011):(001) =$	—	*68° 20′
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*80 0
$m:q = (110):(011) =$	53° 19′	53 12

Vollkommene Spaltbarkeit nach $c\{001\}$, auf welcher senkrecht die 2. Mittellinie der optischen Axen zu stehen scheint.

Malylureïdsäure (Urimidobernsteinsäure $= CO<{NH.CO \atop NH.CH.CH_2.COOH}$.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}9065:1:0{,}8001$ Grattarola[8]).

Die von Piutti[9]) dargestellten Präparate der inactiven, der rechtsdrehenden und der linksdrehenden Säure zeigten übereinstimmend die nach der b-Axe etwas verlängerte Combination: $r\{101\}$, $q\{011\}$, untergeordnet: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, sehr klein endlich $k\{021\}$ und $n\{120\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*84° 23′
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*82 52
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	77° 19½′	77 6½
$n:n' = (120):(\bar{1}20) =$	57 45½	57 8½
$k:k_{,} = (021):(02\bar{1}) =$	63 33	63 31½

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2V = 78°14'$, $\alpha = 1{,}5222$, $\beta = 1{,}5919$, $\gamma = 1{,}7184$ (Na).

Malylureïdsäureamid Urimidosuccinamid $= CO<{NH.CO \atop NH.CH.CH_2.CONH_2}$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2{,}4025:1:0{,}5276$; $\beta = 109°5\frac{1}{2}'$ Grattarola[8]).

Die von Piutti[9]) durch Schmelzen von Asparagin mit Harnstoff dargestellte Substanz bildet sechsseitige Prismen $m\{110\}$, $a\{100\}$ mit den Endflächen $c\{001\}$, $s\{11.0.\bar{2}\}$, $\zeta\{41\bar{1}\}$, $\xi\{21\bar{1}\}$, $q\{011\}$; s, ζ und ξ sind nur unvollkommen meßbar.

7) Errera (Krystallbest. v. La Valle), Gazz. chim. ital. 1896, **26**, I, 200. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **30**, 187.

8) Grattarola, Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Pisa 1890, **11**. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **20**, 620.

9) Piutti, Ber. d. d. chem. Ges. 1886, **19**, 1693.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	$*47^\circ 32\frac{1}{2}'$
$m:c = (110):(001) =$	—	$*82\ 25\frac{1}{2}$
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	$*53\ 0$
$s:c = (\bar{1}\bar{1}.0.2):(001) =$	$62^\circ\ 4\frac{1}{2}'$	$61\ 39\frac{1}{2}$
$a:c = (100):(001) =$	$70\ 54\frac{1}{2}$	$70\ 59$

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ und $a\{100\}$ je ein Axenbild sichtbar; durch diese Flächen gemessen ergab sich $\beta = 1,55025$ und $2V = 79^\circ 35'$ (Na).

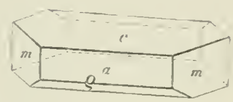
Allantoïn $= CO<^{NH.CO}_{NH.CH.NH.CONH_2}$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,5587:1:1,4348$; $\beta = 93^\circ 18'$ Dauber[10]).

Beobachtete Formen (Fig. 1380): $c\{001\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$. Messungen des auf verschiedenem Wege dargestellten Körpers liegen vor von Keferstein[11]), Dauber und Grünling[12]). Das gewöhnliche käufliche Allantoïn zeigt häufig die Form dünner Blättchen nach $a\{100\}$; Siemonson[13]) beobachtete dünne Tafeln nach c.

Fig. 1380.



	Berechnet:	Dauber:	Keferstein:	Grünling
$a:c = (100):(001) =$	$86^\circ 43'$	—	$86^\circ 44'$	$86^\circ 52'$
$m:a = (110):(100) =$	—	$*57^\circ 16'$	$57\ 15$	$57\ 12$
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	$49\ 8$	—	$49\ 19$	$48\ 50$
$m:c = (110):(001) =$	—	$*88\ 14$	—	$88\ 29$
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	—	$*69\ 17$	—	—

(Beobachtet: Dauber, Keferstein, Grünling)

Spaltbarkeit nach $\varrho\{10\bar{1}\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild ca. 60° geneigt im stumpfen Winkel β, durch $a\{100\}$ das andere fast centrisch sichtbar.

Mono-ureïndioxybernsteinsäuredimethylester $= CO<^{NH.C(OH).COO(CH_3)}_{NH.C(OH).COO(CH_3)}$.

Schmelzpunkt 179°—180°.

Rhombisch. $a:b:c = 0,7386:1:3,0499$ Monke[14]).

Dargestellt von Geisenheimer und Anschütz[14]). Krystalle aus Alkohol und Wasser. Combination: $m\{110\}$, $c\{001\}$, $b\{010\}$, $t\{108\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	$*72^\circ 54'$
$m:t = (110):(108) =$	—	$*68\ 21$
$t:c = (108):(001) =$	$27^\circ 18'$	$27\ 30$

10) Dauber, Ann. d. Chemie 1849, **71**, 68.

11) Keferstein, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1856, **99**, 289.

12) Grünling, Zeitschr. f. Krystall. 1883, **7**, 585.

13) Siemonson, Ann. d. Chemie 1904, **333**, 138. Daselbst befindet sich auch eine Abbildung der Krystallform des Methylallantoïns, aber ohne Angabe von Winkeln.

14) Geisenheimer u. Anschütz (Krystallbest. v. Monke), Ann. d. Chemie 1898, **306**, 64. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **33**, 95.

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c; Brechungsindices:

für Na:	$\alpha = 1{,}4877$	$\beta = 1{,}5011$	$\gamma = 1{,}5271$	$2V = 72^\circ 15\frac{1}{2}'$
» Tl:	1,4921	1,5049	1,5304	71 41½

Mono-ureïndioxybernsteinsäurediäthylester

$$= CO < {NH \cdot C(OH) \cdot COO(C_2H_5) \atop NH \cdot C(OH) \cdot COO(C_2H_5)}.$$

Schmelzpunkt 164°—165°.

Rhombisch bipyramidal.

$$a : b : c = 0{,}7707 : 1 : 3{,}3097 \text{ Monke}^{14)}.$$

Die von denselben Chemikern[14]) (l. c. 45) aus Wasser erhaltenen Krystalle zeigen die Formen: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $o\{111\}$, $q\{011\}$, $s\{104\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	—	*73° 47′
$o : o_, = (111) : (11\bar{1}) =$	—	*20 54
$o : o' = (111) : (\bar{1}11) =$	102° 19½′	102 32
$o : s = (111) : (104) =$	46 5	46 6
$q : b = (011) : (010) =$	16 49	17 9
$q : s = (011) : (104) =$	78 38	78 27
$s : c = (104) : (001) =$	47 2	47 1

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ höchst vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; 1. Mittellinie Axe c; Brechungsindices:

für Li:	$\alpha = 1{,}5352$	$\beta = 1{,}5528$	$\gamma = 1{,}5756$	$2V = 83^\circ 45'$
» Na:	1,5367	1,5542	1,5767	84 1½
» Tl:	1,5387	1,5566	1,5793	84 22½

Oxalylharnstoff (Parabansäure) $= CO < {NH \cdot CO \atop NH \cdot CO}$.

Schmelzpunkt 243° (unter Zersetzung).

Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 1{,}3013 : 1 : 0{,}6163; \quad \beta = 92^\circ 54\frac{1}{2}' \text{ Rath}^{15)}.$$

Rath untersuchte ein Präparat, welches Baumert[15]) durch freiwillige Umsetzung von Alloxan erhalten hatte; die aus Wasser umkrystallisierte Substanz bildete Tafeln nach $a\{100\}$, begrenzt von $b\{010\}$, $r\{101\}$, gewöhnlich kleiner, zuweilen auch fehlend $\varrho\{10\bar{1}\}$, ferner $\omega\{11\bar{1}\}$, untergeordnet $o\{111\}$, $m\{110\}$, $l\{210\}$ und eine vicinale Form $\tau\{21.0.\bar{1}\}$; m, l und τ sind nicht immer vorhanden. Nach Schabus[16]) zeigten Krystalle, welche Redtenbacher dargestellt hatte, die Formen: $r\{101\}$, $l\{210\}$, $a\{100\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ in ungefähr gleicher Größe, $b\{010\}$ untergeordnet.

	Berechnet:	Beobachtet: Rath:	Beobachtet: Schabus:
$l : l = (210) : (2\bar{1}0) =$	—	*66° 2′	—
$r : a = (101) : (100) =$	—	*62 18	62° 18′
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100) =$	—	*67 3	67 0

15) G. vom Rath (Chemisches von Baumert), Poggendorffs Ann. d. Phys. 1860, **110**, 93.

16) Schabus, Best. d. Krystallgest. i. chem. Lab. erz. Prod. Preisschrift. Wien 1855, 163 (hier wurde eine andere Stellung der Kryst. angenommen). Poggendorffs Ann. d. Phys. 1862, **116**, 416.

		Berechnet:	Beobachtet: Rath:	Beobachtet: Schabus:
$m:m'$ =	$(110):(\bar{1}10)$ =	75° 9′	75° 7′	—
$o:o$ =	$(111):(1\bar{1}1)$ =	57 $14\frac{1}{2}$	57 40	—
$\omega:\omega$ =	$(11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$ =	59 $9\frac{1}{4}$	59 9	59° 8′
$o:a$ =	$(111):(100)$ =	65 55	65 55	—
$o:\omega'$ =	$(111):(\bar{1}11)$ =	43 $54\frac{1}{4}$	43 $55\frac{1}{2}$	—
$\omega':r$ =	$(\bar{1}11):(101)$ =	56 32	56 28	56 30
$o:m$ =	$(111):(110)$ =	51 5	—	—
$\omega:m$ =	$(11\bar{1}):(110)$ =	53 $16\frac{1}{2}$	53 13	—
$\omega:l$ =	$(11\bar{1}):(210)$ =	56 $24\frac{1}{2}$	56 6	—
$r:m$ =	$(101):(110)$ =	73 32	73 27	—
$r:a$ =	$(21.0.\bar{1}):(100)$ =	5 $45\frac{3}{4}$	5 43	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ deutlich, nach $a\{100\}$ unvollkommen.

Parabansäure-Harnstoff = $C_3H_2O_3N_2 . CO(NH_2)_2$.

Rhombisch. $a:b:c = 0,7888:1:0,9861$ Loschmidt[17]).

Dargestellt von Hlasiwetz[18]). Vierseitige Tafeln $b\{010\}$, begrenzt von $m\{110\}$ und $q\{011\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:m$ =	$(110):(1\bar{1}0)$ =	—	*76° 32′
$q:q$ =	$(011):(0\bar{1}1)$ =	—	*89 12
$q:m$ =	$(011):(110)$ =	64° 14′	64 30

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Barbitursäure- (Malonylharnstoff-) Dihydrat = $CO<\genfrac{}{}{0pt}{}{NH.CO}{NH.CO}>CH_2 . 2H_2O$.

Rhombisch. $a:b:c = 0,6972:1:1,4106$ Rammelsberg[19]).

Dargestellt von Baeyer[19]). Combinationen von $m\{110\}$ und $q\{011\}$ mit $a\{100\}$ und $c\{001\}$, prismatisch nach der c-Axe.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:m$ =	$(110):(1\bar{1}0)$ =	—	*69° 46′
$q:c$ =	$(011):(001)$ =	—	*54 40
$q:m$ =	$(011):(110)$ =	62° 11′	—

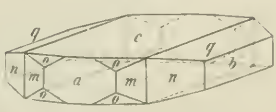
Dichlorbarbitursäure = $CO<\genfrac{}{}{0pt}{}{NH.CO}{NH.CO}>CCl_2$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0,7766:1:0,8929$ Grünhut[20]).

Dargestellt von Behrend[20]). Krystalle aus Wasser. Beobachtete Formen (Fig. 1381): $c\{001\}$, $q\{014\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $n\{120\}$, $m\{110\}$, $o\{212\}$ und als schmale Abstumpfung der Kanten $q:n$ $x\{7.16.8\}$(?).

Fig. 1381.



17) Loschmidt, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1865, **52** (II), 242.

18) Hlasiwetz, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1856, **20**, 207. Journ. f. prakt. Chemie **69**, 100.

19) Baeyer (Krystallbest. v. Rammelsberg), Ann. d. Chemie 1864, **130**, 136.

20) Behrend (Krystallbest. v. Grünhut), Ann. d. Chemie 1886, **236**, 64. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **14**, 91 (hier die optischen Angaben).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : a = (110) : (100) =$	—	*37° 50′
$q : c = (014) : (001) =$	—	*12 35
$n : a = (120) : (100) =$	57° 13½′	56 39
$o : a = (212) : (100) =$	43 36½	43 23
$o : c = (212) : (001) =$	50 58	50 53
$x : n = (7.16.8) : (120) =$	26 13	27 0 ca.

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$.

Ebene der optischen Axen $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b.

Unter den gleichen Bedingungen erhielt Behrend rectanguläre Tafeln von der gleichen Zusammensetzung, welche Grünhut (l. c.) ebenfalls als rhombisch und identisch mit den eben beschriebenen Krystallen betrachtete, nämlich als Combination von $b\{010\}$ mit $\{430\}$, $\{560\}$ und $\{035\}$; $(430):(010) = 59° 15'$ ca., $(560):(010) = 46° 18'$ ca., $(035):(010) = 61° 42'$. Die optische Untersuchung dieser Krystalle durch Groth (l. c. Auszug) lehrte jedoch, daß dieselben triklin sind und daher eine zweite Modification der Substanz darstellen.

Dibrombarbitursäure = $CO<^{NH.CO}_{NH.CO}>CBr_2$.

Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0{,}7916 : 1 : 0{,}9318$ Rammelsberg[19]).

Dargestellt von Baeyer[19]) (l. c. 131). Krystalle aus Alkohol. Prismen $a\{100\}$, $b\{010\}$, nach ersterem tafelig, an den Enden $c\{001\}$, zuweilen auch $o\{111\}$, $s\{302\}$, $t\{203\}$. An einem Präparate von Behrend constatierte Grünhut[20]) (l. c. 63) ebenfalls die gewöhnliche, von Rammelsberg beobachtete Combination $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : c = (111) : (001) =$	—	*56° 20′
$o : b = (111) : (010) =$	—	*58 54
$o : a = (111) : (100) =$	49° 16′	49 0 ca.
$s : c = (302) : (001) =$	60 28	60 0 »
$t : c = (203) : (001) =$	38 7	38 30 »

Dibrommalonyldiäthylharnstoff = $CO<^{N(C_2H_5).CO}_{N(C_2H_5).CO}>CBr_2$.

Schmelzpunkt 86°—87°.

Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1{,}0284 : 1 : 2{,}3351$; $\beta = 94° 24\frac{1}{2}'$ Tietze[21]).

Die von Sembritzky[2]) aus Petroläther erhaltenen Krystalle sind würfelähnliche Combinationen von $m\{110\}$ und $c\{001\}$ mit kleinen Flächen $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : c = (110) : (001) =$	—	*86° 55½′
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*91 26
$\varrho : m = (10\bar{1}) : (110) =$	—	*50 32
$\varrho' : c = (\bar{1}01) : (001) =$	69° 58′	69 48

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ deutlich.

Doppelbrechung positiv, schwach; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet 84° mit der c-Axe im spitzen Winkel β; $2E = 68° 55'$ Li, $68° 24'$ Na, $68° 21'$ Tl.

21) Tietze, N. Jahrb. f. Min. usw. 1899, Beil.-Bd. **12**, 42. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **33**, 192.

Violursäure- Nitrosobarbitursäure-, Alloxanoxim- Monohydrat

$$= CO<^{NH.CO}_{NH.CO}>C:N(OH).H_2O.$$

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0,8353:1:1,8989$ Negri[22].

Die von Bayer[23] dargestellte Säure bildet nach Rammelsberg[23] Bipyramiden $o\{111\}$, zuweilen mit $q\{011\}$. An einem Präparate von Pellizzari[22] beobachtete Negri nur die erstere Form.

	Berechnet:	Beobachtet: Negri:	Rammelsberg:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*74° 48′	74° 30′ ca.
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*93 18	94 46 »
$o:o_, = (111):(11\bar{1}) =$	37° 19′	37 16	36 50 »

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ höchst vollkommen.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, Axenwinkel in Öl 78° 20′.

Isodialursäure $= CO<^{NH.CH(OH)}_{NH.CO}>CO.2H_2O.$

Rhombisch. $a:b:c = 0,8852:1:0,9190$ Weinschenk[24].

An den von Behrend und Roosen[24] dargestellten Krystallen wurden folgende Formen beobachtet: $q\{011\}$, $b\{010\}$, $r\{101\}$, $m\{110\}$, $l\{210\}$, $x\{211\}$.

$m:m = (110):(1\bar{1}0) = 83°\ 2'$ beob.
$q:q = (011):(0\bar{1}1) = 85\ 10$ »

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ unvollkommen.

Alloxan- Mesoxalylharnstoff-(?) Hydrat $= CO<^{NH.CO}_{NH.CO}>CO.xH_2O(?)$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0,8580:1:1,3515$ Keferstein[11].
$\alpha = 71°36'$, $\beta = 104°10'$, $\gamma = 64°52'$.

Keferstein (l. c. 287) beschrieb als »wasserfreies Alloxan« Krystalle aus dem Göttinger Laboratorium (also wahrscheinlich von Liebig und Wöhler dargestellt), welche in ungefähr gleich großer Entwickelung die Formen $q\{011\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$ und $b\{010\}$ zeigten.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b' = (100):(0\bar{1}0) =$	—	*56° 56′
$a:c = (100):(001) =$	—	*63 50 ca.
$b':c = (0\bar{1}0):(001) =$	—	*61 25
$q:c = (011):(001) =$	—	*67 43
$m:c = (110):(001) =$	—	*91 36 ca.
$m:b = (110):(010) =$	68° 25′	67 52 »

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ höchst vollkommen.

---

22) Pellizzari (Krystallbest. v. Negri), Gazz. chim. ital. 1887, **17**, 259. Negri, Riv. d. min. e crist. ital. 1887. **1**, 21. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **14**, 516.

23) Baeyer (Krystallbest. v. Rammelsberg), Ann. d. Chemie 1863, **127**, 202.

24) Behrend u. Roosen (Krystallbest. v. Weinschenk), Ann. d. Chemie 1889, **251**, 243.

Die im Laboratorium von Schrötter in Wien dargestellten Krystalle von Alloxan, welche Lang[25]) untersuchte, wurden von ihm beschrieben als tafelförmige Combinationen von $a\{100\}$ mit $\mu\{1\bar{1}0\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ und (nicht immer vorhanden) $\xi\{1\bar{2}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	42° 22′
$\mu:a = (1\bar{1}0):(100) =$	60° 55′	61 0
$r:a = (101):(100) =$	68 19	68 11
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	57 30
$m:\mu' = (110):(\bar{1}10) =$	—	76 43
$m:r = (110):(101) =$	67 43	—
$m:\varrho = (110):(10\bar{1}) =$	—	72 18
$\mu:r = (1\bar{1}0):(101) =$	87 20	—
$\mu:\varrho = (1\bar{1}0):(10\bar{1}) =$	67 34	—
$\xi:\mu = (1\bar{2}1):(1\bar{1}0) =$	48 8	48 15
$\xi:r = (1\bar{2}1):(101) =$	58 52	—
$\xi:m' = (1\bar{2}1):(\bar{1}\bar{1}0) =$	62 3	—
$\xi:a = (1\bar{2}1):(100) =$	82 35	—

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$, durch welches Flächenpaar ein Axenbild sichtbar ist.

Alloxan-Ammoniumdisulfit-Monohydrat = $C_4H_2O_4N_2.SO_3(NH_4)H.H_2O$.

Triklin. $a:b:c = 0{,}5276:1:0{,}7117$ Bartalini[26]).

$\alpha = 71°0\frac{1}{2}'$, $\beta = 99°47\frac{1}{2}'$, $\gamma = 80°28\frac{1}{2}'$.

Dargestellt von Pellizzari[26]). Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $n\{130\}$, $q\{011\}$, $\xi\{1\bar{1}\bar{2}\}$, $z\{132\}$, $\zeta\{13\bar{2}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$b:c = (010):(001) =$	—	*111° 20′
$m:c = (110):(001) =$	—	*87 45
$m:b = (110):(010) =$	—	*72 9
$\mu:m = (1\bar{1}0):(110) =$	—	*56 51
$q:c = (011):(001) =$	—	*41 47
$n:m = (130):(110) =$	37° 38′	37 41
$\xi':c = (\bar{1}12):(001) =$	46 36	46 41
$\xi:\mu = (1\bar{1}\bar{2}):(1\bar{1}0) =$	64 0	63 44
$z:c = (132):(001) =$	54 43	54 45
$z:n = (132):(130) =$	47 25	47 17
$\zeta:n = (13\bar{2}):(130) =$	36 33	37 16

Alloxan-Monoäthylammoniumdisulfit-Monohydrat = $C_4H_2O_4N_2.SO_3(NH_3.C_2H_5)H.H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}8341:1:1{,}2462$; $\beta = 100°40\frac{1}{2}'$ Bartalini[26]).

Die ebenfalls von Pellizzari[26]) (l. c. 331) dargestellten Krystalle sind kurze Prismen $m\{110\}$ mit $q\{011\}$ und $c\{001\}$, untergeordnet $a\{100\}$, $b\{010\}$.

25) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1857, **27**, 180.

26) Pellizzari (Krystallbest. v. Bartalini), Gazz. chim. ital. 1888, **18**, 339 (Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **18**, 75 bzw. 74) (die berechneten Werte befinden sich nicht in der Originalpublication).

$m:m = (110):(1\bar{1}0) = {}^*78^\circ 41'$ beob.
$m:c = (110):(001) = {}^*81\ 46$ »
$q:c = (011):(001) = {}^*50\ 46$ »

Dichloroxymethyluracil = $CO<^{NH.CO}_{NH.CCl(CH_3)}>CCl(OH)$.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 1{,}1447:1:?$ Grünhut[20]).

$\alpha = 74^\circ 54'$, $\beta = 131^\circ 25'$, $\gamma = 124^\circ 39'$.

Dargestellt von Behrend[20]) l. c. 60). Rhomboederähnliche Combinationen von $c\{001\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$ mit $\nu\{1\bar{2}0\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	$^*49^\circ 44'$
$a:b = (100):(010) =$	—	$^*56\ 49$
$c:b = (001):(010) =$	—	$^*79\ 12$
$\nu:a = (1\bar{2}0):(100) =$	—	$^*88\ 58\frac{1}{2}$
$\nu:c = (1\bar{2}0):(010) =$	$77^\circ 51\frac{1}{2}'$	$77\ 45$

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ deutlich.

Nitro-uracilcarbonsäure-Dihydrat = $CO<^{NH.CO.C(NO_2)}_{NH——\overset{\|}{C}.COOH}.2H_2O$.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}323:1:1{,}081$ Grünhut[27]).

Dargestellt von Köhler[27]). Lange, gelbe Prismen $m\{110\}$, gewöhnlich mit vorherrschendem $b\{010\}$, am Ende $q\{011\}$.

$m:b = (110):(010) = {}^*72^\circ\ 6\frac{1}{2}'$ beob.
$q:b = (011):(010) = {}^*42\ 46$ »

Spaltbarkeit nach $q\{011\}$ vollkommen.

Äthylidenuramidocrotonsäureäthylester = $CO<^{NH.C(CH_3):C.COO(C_2H_5)}_{NH————CH.CH_3}$.

Schmelzpunkt 195°.
Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 1{,}1561:1:0{,}9112$ Riva[28]).

$\alpha = 59^\circ 5'$, $\beta = 90^\circ 51'$, $\gamma = 80^\circ 55'$.

Dargestellt von Biginelli[29]). Tafeln nach $a\{100\}$, begrenzt von $b\{010\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$ und schmal $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	$^*101^\circ\ 7'$
$a:\mu = (100):(1\bar{1}0) =$	—	$^*46\ 23$
$a:c = (100):(001) =$	—	$^*83\ 30$
$b:q = (010):(011) =$	—	$^*64\ 52$
$c:b' = (001):(0\bar{1}0) =$	—	$^*58\ 29$
$a:q = (100):(011) =$	$86^\circ 4'$	$86\ 0$

27) Köhler (Krystallbest. v. Grünhut), Ann. d. Chemie 1886, **236**, 35. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **14**, 91.

28) Riva, Giorn. d. min., crist. ecc. d. Sansoni. Mailand 1893, **4**, 30. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 413.

29) Biginelli, Gazz. chim. ital. 1893, **23**, I, 393.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:\varrho = (100):(10\bar{1})$ =	60° 5′	60° 25′
$u:q = (1\bar{1}0):(011)$ =	110 53	110 37
$\varrho':q = (\bar{1}01):(011)$ =	58 37	58 19
$u:c = (1\bar{1}0):(001)$ =	63 24	63 33
$\varrho:u = (10\bar{1}):(1\bar{1}0)$ =	88 46	88 47

Durch $a\{100\}$ ein Axenbild sichtbar; Auslöschungsschiefe derselben Fläche zur c-Axe $41\frac{1}{2}°$.

Acetylendiuramidocrotonsäureäthylester

$$= CO\langle\begin{matrix} NH.C(CH_3):C.COO(C_2H_5) & (C_2H_5)OOC.C:C(CH_3).HN \\ NH\text{———————}CH\text{———————————————}HC\text{——————}HN \end{matrix}\rangle CO.$$

Schmelzpunkt 139°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2{,}2723:1:1{,}2020;\quad \beta = 104°18'$ Riva[28]).

Die ebenfalls von Biginelli[29]) aus alkoholischer Lösung erhaltenen Krystalle sind nach Riva (l. c. 29) prismatische Combinationen von $a\{100\}$, $m\{110\}$, $l\{210\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, untergeordnet $s\{102\}$ und zuweilen $\{13.2.0\}$ (nicht sicher).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100)$ =	—	*65° 34½′
$\omega:m = (11\bar{1}):(110)$ =	—	*40 12
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$ =	—	*98 11
$l:a = (210):(100)$ =	47° 45′	47 47
$s:a = (102):(100)$ =	62 11	62 33
$\omega':s = (\bar{1}11):(102)$ =	61 9	60 18

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$; Doppelbrechung stark.

Ammoniumhydurilat-Dihydrat = $C_8H_4N_4O_6(NH_4)_2.2H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}6231:1:0{,}7003;\quad \beta = 109°53'$ Rammelsberg[30]).

Dargestellt von Baeyer[30]). Große Prismen $a\{100\}$, $l\{320\}$, $n\{120\}$, an den Enden herrschend $q\{011\}$, untergeordnet $o\{111\}$, $x\{131\}$, $z\{21\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$l:l = (320):(3\bar{2}0)$ =	—	*91° 0′
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$ =	—	*66 45
$q:a = (011):(100)$ =	—	*73 30
$n:n' = (120):(\bar{1}20)$ =	36° 16′	37 0
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$ =	56 52	—
$o:a = (111):(100)$ =	56 6	55 30
$x:x_{,} = (131):(13\bar{1})$ =	62 54	—
$x:a = (131):(100)$ =	70 35	69 40
$z:z = (21\bar{1}):(2\bar{1}\bar{1})$ =	62 56	—
$z:a = (21\bar{1}):(100)$ =	65 31	66 0

30) Baeyer (Krystallbest. v. Rammelsberg), Ann. d. Chemie 1863, **127**, 18 (die kryst. Elemente sind sowohl hier als in Rammelsbergs Handb. d. kryst.-phys. Chemie infolge falscher Berechnung anders als oben angegeben).

Senfölessigsäure $= CO<\genfrac{}{}{0pt}{}{NH \cdot CO}{S \text{——} CH_2}$.

Schmelzpunkt 125°—126°.

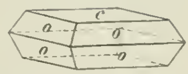
Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0{,}8894 : 1 : 1{,}2677$ Friedländer[31]).

An einem Präparate von Claus beobachtete Friedländer die einfache Combination (Fig. 1382): $c\{001\}$, $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : c = (111) : (001) =$	—	*62° 20′
$o : o' = (111) : (\bar{1}11) =$	—	*82 52
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	72° 7′	72 20

Fig. 1382.



Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ unvollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b, $2H_a = 76° 20'$, $2H_o = 145°$ ca. Na, Dispersion äußerst gering.

Pseudothiohydantoïn Sulfhydantoïn $= C(NH)<\genfrac{}{}{0pt}{}{NH \cdot CO}{S \text{——} CH_2}$.

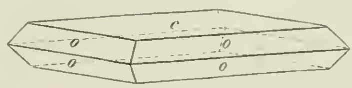
Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0{,}8336 : 1 : 0{,}9469$ Friedländer[31]).

Dargestellt von Claus[32]). Nach Friedländer (l. c. 176) zeigten die nur angenähert meßbaren Krystalle die Formen: $c\{001\}$, $o\{111\}$ (Fig. 1383).

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : c = (111) : (001) =$	—	*55° 56′
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	—	*64 4
$o : o' = (111) : (\bar{1}11) =$	79° 2′	80 19

Fig. 1383.



Doppelbrechung negativ, stark; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b. $2V = 81\frac{1}{2}°$ Na, Dispersion sehr gering $\varrho > v$.

Ammoniumthiohydantoïnacetat- Ammoniumurothiomalat- Monohydrat $= C_5H_5O_3N_2S(NH_4) \cdot H_2O$.

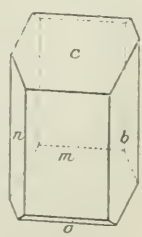
Triklin pinakoidal.

$a : b : c = 0{,}8833 : 1 : 0{,}6359$ Fock[33]).

$\alpha = 119° 38'$, $\beta = 119° 33'$, $\gamma = 59° 36'$.

Dargestellt von Tambach[34]). Die aus wässerigem Ammoniak erhaltenen Krystalle zeigen die Formen: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{1\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, $o\{11\bar{1}\}$ (selten).

Fig. 1384.



	Berechnet:	Beobachtet:
$b : c = (010) : (001) =$	—	*70° 57′
$m : b = (110) : (010) =$	—	*73 5
$m : c = (110) : (001) =$	—	*57 15
$n : b' = (1\bar{1}0) : (0\bar{1}0) =$	—	*43 47
$o : m = (11\bar{1}) : (110) =$	—	*80 57
$o : b = (11\bar{1}) : (010) =$	75° 53′	—
$n : c = (1\bar{1}0) : (001) =$	56 4	—

Keine deutliche Spaltbarkeit.

31) Friedländer, Zeitschr. f. Krystall. 1879, **3**, 174. Correcturen von Negri, Riv. d. min. e crist. ital. 1891, **9**, 50.

32) Claus, Ber. d. d. chem. Ges. 1877, **10**, 824.

33) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1892, **20**, 336.

34) Tambach, Ann. d. Chemie 1894, **280**, 237.

Eine Schwingungsrichtung auf $c\{001\}$ nahe parallel der Axe a; durch $c\{001\}$ ein Axenbild sichtbar im spitzen Winkel β.

Verbindung $C_9H_{14}O_6N_2S$.

Schmelzpunkt 150°—151°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}7376:1:0{,}2028$ Monke[35]).

Die aus Thioharnstoff und Dioxybernsteinsäureäthylester von Geisenheimer und Anschütz[35]) dargestellte Substanz krystallisiert aus Essigester in Prismen $b\{010\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $s\{809\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	72° 49½′	72° 56′
$r:m = (101):(110) =$	—	*77 41
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*30 44½
$s:s = (809):(\bar{8}09) =$	27 28	27 18

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ unvollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, Axenwinkel groß.

Harnsäure-(Purin-)Gruppe.

Die Grundsubstanz der Harnsäure und der Xanthinderivate, das Purin, und dessen directe Derivate sind noch nicht in meßbaren Krystallen dargestellt worden, nur über Methylderivate des Xanthins (Dioxypurin) liegen krystallographische Angaben vor. **Paraxanthin** (1-7-Dimethylxanthin) = $CO<\begin{matrix}N(CH_3).CO.C.N(CH_3)\\NH\text{———}C\text{———}N\end{matrix}>CH$ krystallisiert monoklin, **Paraxanthinchloroplatinat-Monohydrat** = $(C_7H_8O_2N_4)_2.H_2PtCl_6.H_2O$ triklin. Von dem isomeren Theobromin (3-7-Dimethylxanthin) existiert nur die Angabe von Keller[1]) (ohne Messungen), daß es mikroskopische rhombische Prismen mit Pyramidenflächen bilde. Das **Theophyllin**-(1-3-Dimethylxanthin) endlich krystallisiert als **Monohydrat** = $CO<\begin{matrix}N(CH_3).CO.C.NH\\N(CH_3)\text{———}C\text{——}N\end{matrix}>CH.H_2O$ monoklin. **Coffeïn** (Theïn, 1-3-7-Trimethylxanthin) = $CO<\begin{matrix}N(CH_3).CO.C.N(CH_3)\\N(CH_3)\text{———}C\text{———}N\end{matrix}>CH$ erhielt Kley[2]) durch Sublimation in mikroskopischen rhombischen Krystallen $\{111\}$, $\{110\}$ oder $\{111\}$, $\{010\}$, $\{100\}$, von welchen keine Messungen vorliegen; von den zahlreichen Salzen der Base ist keines gemessen worden; dagegen sind die Krystallformen bekannt von dem rhombischen **Coffeïnquecksilbercyanid** = $C_8H_{10}O_2N_4.Hg(CN)_2$ und dem triklinen **Coffeïnmethyljodid-Monohydrat** = $C_8H_{10}O_2N_4.CH_3J.H_2O$. **Diäthoxyhydroxycoffeïn** = $CO<\begin{matrix}N(CH_3).CO.C(O.C_2H_5).N(CH_3)\\N(CH_3)\text{———}C(O.C_2H_5)\text{———}NH\end{matrix}>CO$ krystallisiert triklin, **Apocoffeïn** $\begin{matrix}CO.O.C(COOH).N(CH_3)\\N(CH_3).C:N\text{———}CO\end{matrix}$ monoklin und dessen Methylderivat

35) Geisenheimer u. Anschütz (Krystallbest. v. Monke), Ann. d. Chemie 1898, **306**, 70. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **33**, 95.

1) Keller, Ann. d. Chemie 1854, **92**, 73.

2) Kley, Rec. d. trav. chim. Pay-Bas etc. 1901, **20**, 344.

Allocoffeïn $= C_5H_9O_5N_3$ rhombisch; **Hypocoffeïn** hat wahrscheinlich eine mit der des Apocoffeïns verwandte Constitution $= \frac{CO.O.CH.N(CH_3).}{N(CH_3).C:N.CO}$; seine monokline Krystallform zeigt eine prismatische Form (o), deren Winkel mit der ebenso bezeichneten des Apocoffeïns sehr nahe übereinstimmt. Noch nicht festgestellt ist die Constitution des **Acecoffeïns** $= C_6H_{11}O_2N_3$, welches rhombisch krystallisiert; **Acetylacecoffeïn** $= C_6H_{10}(C_2H_3O)O_2N_3$ zeigt eine monokline Krystallform. Endlich sind von dem Coffeïdin zwei Derivate gemessen worden, **Coffeïdinjodid** $= C_7H_{12}ON_4.HJ$ und **Coffeïdin-chloroplatinat-Tetrahydrat** $=(C_7H_{12}ON_4.HCl)_2.PtCl_4.4H_2O$; nach Hoeffinghoff[3]) krystallisieren beide triklin, ersteres mit den Formen: {010}, {100}, {1$\bar{1}$0}, {001}, {0$\bar{1}$2}, {1$\bar{1}\bar{1}$} und den Elementen $a:b:c = 0{,}8839:1:1{,}2974$, $\alpha = 83^\circ 18'$, $\beta = 93^\circ 37'$, $\gamma = 113^\circ 14'$, mit vollkommener Spaltbarkeit nach {1$\bar{1}\bar{1}$} und starker negativer Doppelbrechung (1. Mittelline nahe senkrecht zu {1$\bar{1}\bar{1}$}, Axenwinkel groß); für den zweiten Körper wird angegeben: $a:b:c = 0{,}8100:1:0{,}6214$, $\alpha = 88^\circ 23'$, $\beta = 118^\circ 31'$, $\gamma = 96^\circ 2'$, beobachtete Formen: {010}, {100}, {110}, {1$\bar{1}$0}, {001}, {011}, {0$\bar{1}$1}, Zwillinge mit c als Zwillingsaxe; die Winkeltabellen des genannten Autors enthalten aber so viele Widersprüche, daß seine gesamten Angaben offenbar durch Druck- oder Rechenfehler völlig entstellt und daher nicht zu benutzen sind.

Harnsäure (2, 6, 8-Trioxypurin) $= CO\genfrac{<}{}{0pt}{}{NH.CO.C.NH}{NH\text{———}C.NH}>CO$ bildet mikroskopische Blättchen, deren Formen vielfach in medicinischen Werken abgebildet worden sind; besonders ausführlich wurden die im Urin vorkommenden, mannigfachen Ausbildungsweisen beschrieben von Ord[4]). Die Krystallform ist nach Groth[5]) rhombisch pyramidal, und zwar besteht das borsäureähnliche schuppige Aggregat, welches sich beim Eingießen einer schwefelsauren Lösung der reinen Säure in Wasser bildet, aus rectangulären Tafeln {010} und aus nahezu gleichseitig dreieckigen Prismen {110}, {0$\bar{1}$0} mit {001} als Endflächen; die beim langsamen Abkühlen und Verdunsten einer heiß bereiteten wässerigen Lösung entstehenden, größeren und dickeren Krystalle sind ebenfalls rectanguläre Tafeln, oben und unten begrenzt von prismatischen Randflächen {101}, links von {0$\bar{1}$0}, rechts von {110} und zuweilen auch von einer Pyramide; beim Zusatz von Pepton bilden sich Combinationen {0$\bar{1}$0}, {110}, {010}, {001}, oder Tafeln nach {001}, welche rechts und links von Randflächen mit verschiedenen Verhältnissen $a:b$ begrenzt sind; die natürlichen Krystalle im Harn sind dünne Tafeln {010}, begrenzt von einem nahe rechtwinkligen Prisma ({101}?) oder der Combination zweier Prismen ({101}, {201}?), meist stark gerundet;

3) Hoeffinghoff, Kryst.-optische Untersuch. org. Körper. Dissert. Halle 1889. Ref. Zeitschr. f. Krystall. **20**, 305.

4) W. M. Ord, The influence of colloids upon cristalline form and cohesion. London 1879. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **4**, 619.

5) Groth, unveröffentl. Beob. an Präparaten von Post und Moritz 1895.

sehr starke Doppelbrechung. Nach Brun[6]) ist {010} Ebene der optischen Axen und $\alpha = 1{,}53$, $\gamma = 1{,}73$; die durch Zusätze gelbgefärbten Krystalle sind stark pleochroïtisch.

Von den Derivaten der Harnsäure sind nur zwei gemessen worden: **Tetramethylharnsäure** $= CO < \frac{N(CH_3).CO.C.N(CH_3)}{N(CH_3)——C.N(CH_3)} > CO$ und **Isooxy-3,7-dimethylharnsäure** $= C_7H_{10}O_5N_4$, deren Constitution noch nicht festgestellt ist; beide krystallisieren monoklin.

Paraxanthin (1-7-Dimethylxanthin) $= CO < \frac{N(CH_3).CO.C.N(CH_3)}{NH——C——N} \geqslant CH.$

Schmelzpunkt 299°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}058:1:?;\quad \beta = 94°23'$ Arzruni[7]).

Dargestellt von Salomon[7]). Würfelähnliche oder nach c tafelige Combinationen von $c\{001\}$, $m\{110\}$ mit oder ohne $a\{100\}$. Die mikroskopischen Täfelchen nach c zeigen einen Kantenwinkel von 93°14'.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*86°56'
$a:c = (100):(001) =$	—	*85 37
$m:c = (110):(001) =$	86°59¼'	86 59½

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild sichtbar.

Paraxanthinchloroplatinat-Monohydrat $= (C_7H_8O_2N_4)_2 . H_2PtCl_6 . H_2O.$

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0{,}8066:1:1{,}3010$ Arzruni[8]).

$\alpha = 80°30',\qquad \beta = 88°13',\qquad \gamma = 94°27'.$

Die von Krüger und Salomon[8]) dargestellten orangefarbenen Krystalle zeigen die Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, zuweilen noch $\xi\{12\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	*94°13'
$a:c = (100):(001) =$	—	*88 56
$b:c = (010):(001) =$	—	*80 36
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	—	*60 53½
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	—	*45 35
$\omega':c = (\bar{1}\bar{1}1):(001) =$	69° 6'	69 13
$\xi:b = (12\bar{1}):(010) =$	38 19	38 15½

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Eine Schwingungsrichtung in $b\{010\}$ parallel [100], durch $b\{010\}$ ein Axenbild sichtbar.

---

6) Brun, Arch. sc. phys. nat. Genève 1899. (4) 7, 284. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **34**, 630.
7) Salomon (Krystallbest. v. Arzruni), Ber. d. d. chem. Ges. 1883, **16**, 197.
8) Krüger u. Salomon (Krystallbest. v. Arzruni), Zeitschr. f. physiol. Chemie 1898, **24**, 377.

Theophyllin (1-3-Dimethylxanthin-) Monohydrat =

$$CO<\begin{matrix}N(CH_3).CO.C.NH\\N(CH_3)\text{——}C\text{—}N\end{matrix}\geqslant CH.H_2O.$$

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,0705:1:?;\quad \beta = 126^\circ 35'$ Scheibe[9]).

Dargestellt von Kossel[9]). Dünne Tafeln $b\{010\}$, begrenzt von $m\{110\}$ und $c\{001\}$, selten und schmal $n\{120\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	$^*98^\circ 38'$
$n:b\ = (120):(010) =$	$30^\circ 11'$	30 34
$a:c\ = (100):(001) =$	—	^{*53} 25 (mikrosk. Mess.).

Doppelbrechung negativ; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet 43° mit der c-Axe im spitzen Winkel β.

Dichroïsmus in $b\{010\}$ farblos — gelbbraun.

Coffeïn-Quecksilbercyanid = $C_8H_{10}O_2N_4.Hg(CN)_2$.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0,4695:1:0,5602$ Schabus[10]).

Dargestellt von Kohl und Swoboda[11]). Kleine Prismen $m\{110\}$, abgeplattet nach dem unvollkommen ausgebildeten Pinakoïde $b\{010\}$, an den Enden $x\{414\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	$^*50^\circ 16'$
$x:x_, = (414):(41\bar{4}) =$	—	^{*79} 24
$x:x' = (414):(\bar{4}14) =$	$100^\circ 30'$	—
$x:b\ = (414):(010) =$	84 52	83 54

Coffeïnmethyljodid-Monohydrat = $C_8H_{10}O_2N_4.CH_3J.H_2O$.

Triklin pinakoidal.

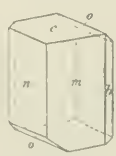
$a:b:c = 0,6962:1:0,4161$ Luedecke[12]).

$\alpha = 91^\circ 24',\qquad \beta = 105^\circ 9',\qquad \gamma = 91^\circ 56'.$

Die von Schmidt[13]) erhaltenen Krystalle zeigen die Combination (Fig. 1385): $m\{110\}$, $n\{1\bar{1}0\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $o\{1\bar{1}\bar{1}\}$, selten auch $a\{100\}$, und sind zuweilen tafelförmig nach $c\{001\}$ oder nach $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$c:b = (001):(010) =$	—	$^*88^\circ\ 1\frac{1}{2}'$
$n':b = (\bar{1}10):(010) =$	—	$^*57\ 44\frac{1}{2}$
$m:b = (110):(010) =$	—	$^*54\ 27\frac{1}{2}$
$o':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	$^*38\ 54\frac{1}{2}$
$n:c = (1\bar{1}0):(001) =$	—	$^*78\ 19\frac{1}{2}$
$m:c = (110):(001) =$	$76^\circ 33\frac{1}{2}'$	76 45
$o':b = (\bar{1}11):(010) =$	$68\ \ 3\frac{1}{2}$	68 10
$o':m = (\bar{1}11):(110) =$	91 47	92 4

Fig. 1385.



9) Kossel (Krystallbest. v. Scheibe), Zeitschr. f. physiol. Chemie 1889, **13**, 301.

10) Schabus, Best. d. Krystallgest. i. chem. Lab. erz. Prod. Wien 1855, 82.

11) Kohl u. Swoboda, Ann. d. Chemie 1852, **83**, 341.

12) Luedecke, Zeitschr. f. Naturwiss. Halle 1885, **58**, 438. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **12**, 295.

13) Schmidt, Ann. d. Chemie 1883, **217**, 286.

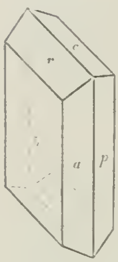
Auslöschungsschiefe auf $c\{001\}$ $60\frac{1}{2}^\circ$ zur Kante cm, auf $m\{110\}$ $19\frac{1}{2}^\circ$ zur c-Axe; durch $c\{001\}$ ein Axenbild mit starker Dispersion sichtbar.

Diäthoxyhydroxycoffeïn $= CO<\begin{matrix} N(CH_3).CO.C(O.C_2H_5).N(CH_3) \\ N(CH_3)\text{———}C(O.C_2H_5)\text{———}NH \end{matrix}>CO.$

Schmelzpunkt 195°—205° (unter Zersetzung).
Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0{,}8874:1:0{,}8260$ Haushofer[14]).
$\alpha = 111^\circ 2'$, $\beta = 106^\circ 6'$, $\gamma = 74^\circ 42'$.

Fig. 1386.



Dargestellt von Fischer[15]). Combination (Fig. 1386): $b\{0\bar{1}0\}$, $a\{100\}$, $p\{110\}$, $r\{0\bar{1}1\}$, $c\{001\}$. Nur approximativ meßbar.

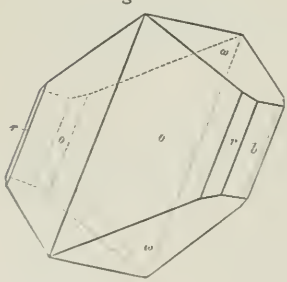
	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(0\bar{1}0) =$	—	*79° 26′
$a:c = (100):(001) =$	78° 17′	—
$b':c = (010):(001) =$	—	*72 2
$p:b' = (110):(010) =$	—	*54 27
$p:c = (110):(001) =$	—	*66 48
$r:c = (0\bar{1}1):(001) =$	—	*46 22
$r:a = (0\bar{1}1):(100) =$	70 55	70 36

Eine Schwingungsrichtung auf $b\{010\}$ bildet 13° mit der c-Axe im spitzen Winkel β.

Apocoffeïn $= \begin{matrix} CO\,.\,O\,.\,C(COOH).N(CH_3) \\ N(CH_3).C:N\text{———}CO \end{matrix}.$

Schmelzpunkt 147°—148°.

Fig. 1387.



Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}6051:1:0{,}6976;$
$\beta = 105^\circ 40'$ Haushofer[14]).

Die ebenfalls von Fischer[15]) (l. c. 277) dargestellten Krystalle (Fig. 1387) zeigen die Formen: $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $r\{131\}$, $b\{010\}$, selten und schmal $x\{353\}$ (Haushofer l. c. 291).

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*58° 46′
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*88 39
$o:\omega = (111):(11\bar{1}) =$	—	*48 47
$r:r = (131):(1\bar{3}1) =$	118° 46′	118 40
$x:x = (353):(3\bar{5}3) =$	87 8	86 20

Allocoffeïn (Methylapocoffeïn) $= C_8H_9O_5N_3$.

Fig. 1388.



Schmelzpunkt 196°.
Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}6593:1:0{,}5402$ Luedecke[12]).

Dargestellt von Schmidt[16]). Krystalle aus heißem Wasser. Beobachtete Formen (Fig. 1388): $b\{010\}$, $o\{111\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$.

14) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1883, **7**, 292.
15) Fischer, Ann. d. Chemie 1882, **215**, 273. Ber. d. d. chem. Ges. 1897, **30**, 552.
16) Schmidt, Ann. d. Chemie 1885, **228**, 171.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	63° 37′	64° 14′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*41 40
$o:m = (111):(110) =$	—	*47 34

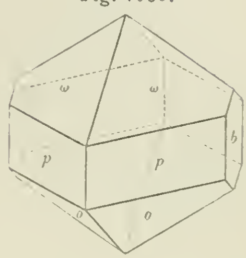
Hypocoffeïn = $C_6H_7O_3N_3$.

Schmelzpunkt 182°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}8954:1:0{,}6415;\ \beta = 101°49'$ Haushofer[17]).

Die von Fischer[15]) (l. c. 288) dargestellten Krystalle zeigen die Combination (Fig. 1389): $\omega\{111\}$, $o\{11\bar{1}\}$, $p\{110\}$, $b\{010\}$.

Fig. 1389.



	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*82° 27′
$o:o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*59 14
$o:p = (11\bar{1}):(110) =$	—	*51 3
$\omega:\omega = (111):(1\bar{1}1) =$	50° 6′	50 19
$\omega:o' = (111):(\bar{1}11) =$	62 4	62 3
$\omega:p = (111):(110) =$	41 46	41 38

Acecoffeïn = $C_6H_{11}O_2N_3$.

Schmelzpunkt 110°—111°.
Rhombisch.

$a:b:c = 0{,}6707:1:1{,}2445$ Haushofer[14]).

Dargestellt von Fischer[15]) (l. c. 300). Haushofer (l. c. 292) beobachtete die Combinationen $p\{110\}$, $r\{011\}$, $c\{001\}$ (Fig. 1390), seltener $b\{010\}$ vorherrschend (Fig. 1391), an denen c oder r zuweilen fehlen.

Fig. 1390.

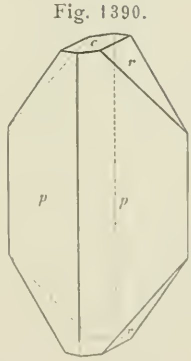
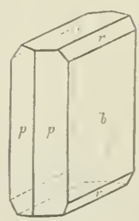


Fig. 1391.



	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*67° 42′
$r:r = (011):(01\bar{1}) =$	—	*77 34
$r:p = (011):(110) =$	64° 16′	64 0

Acetylacecoffeïn = $C_6H_{10}(C_2H_3O)O_2N_3$.

Schmelzpunkt 106°—107°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}4280:1:1{,}5701;$
$\beta = 106°46'$ Haushofer[14]).

Dargestellt von Fischer (s. vor.). Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $p\{110\}$, $c\{001\}$, $s\{10\bar{1}\}$, $r\{205\}$ (Fig. 1392); zuweilen durch Fehlen eines Flächenpaares von $p\{110\}$ die Combination (Fig. 1393).

Fig. 1392.

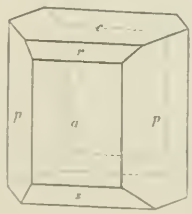
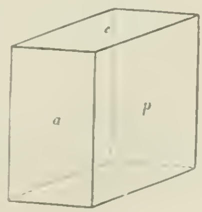


Fig. 1393.



17) Haushofer, Zeitschr. f. Krystall. 1882. 6. 139 (verschiedene Fehler des Originals hier corrigiert).

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*73° 14′
$p:a = (110):(100) =$	—	*53 48
$s:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*49 43
$p:c = (110):(001) =$	80° 48′	80 46
$r:c = (205):(001) =$	52 45	53 2

Tetramethylharnsäure = $CO\begin{matrix}\diagup N(CH_3).CO.C.N(CH_3) \diagdown \\ \diagdown N(CH_3)\text{——}C.N(CH_3)\diagup\end{matrix}CO$.

Fig. 1394.

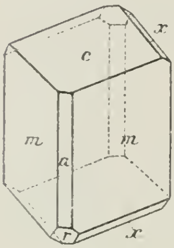
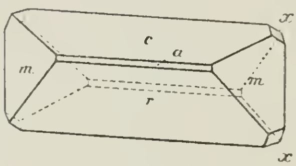


Fig. 1395.



Schmelzpunkt 228°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}7887:1:1{,}9144$;
$\beta = 118° 19'$ Reuter[18]).

Die von Fischer[19]) aus wässeriger Lösung erhaltenen Krystalle zeigen die Formen: $m\{110\}$, $c\{001\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $a\{100\}$, $x\{11\bar{2}\}$ in den Combinationen Fig. 1394 und 1395.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*61° 41′
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*64 50
$m:c = (110):(001) =$	75° 16′	75 20
$x:x = (11\bar{2}):(1\bar{1}\bar{2}) =$	—	*87 21½
$x:m = (11\bar{2}):(110) =$	52 26	52 25
$m:x' = (110):(\bar{1}12) =$	56 12	56 20
$x:r = (11\bar{2}):(10\bar{1}) =$	51 18	51 10
$r':c = (\bar{1}01):(001) =$	62 25	62 27
$r:m = (10\bar{1}):(110) =$	72 31	72 28½

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ und $m\{110\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet 9½° mit der c-Axe im spitzen Winkel β, $2V = 75° 41'$ *Li*, $75° 19'$ *Na*, $74° 43'$ *Tl*; Brechungsindices:

Li:	$\alpha = 1{,}5320$	$\beta = 1{,}6041$	$\gamma = 1{,}7496$
Na:	1,5384	1,6093	1,7539
Tl:	1,5450	1,6158	1,7639

Isooxy-3, 7-dimethylharnsäure = $C_7H_{10}O_5N_4$.

Schmelzpunkt 201°—203°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}7965:1:1{,}2178$; $\beta = 96° 51'$ Tietze[20]).

Dargestellt von Clemm[21]). Vorherrschend: $q\{011\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $c\{001\}$, der Combination einer tetragonalen Bipyramide mit Basis ähnlich, untergeordnet $m\{110\}$ und $n\{120\}$.

18) Reuter, N. Jahrb. f. Min. usw. 1899, **1**, 164. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **35**, 387.
19) Fischer, Ber. d. d. chem. Ges. 1897, **30**, 3009.
20) Tietze, N. Jahrb. f. Min. usw. 1899, **2**, 87. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **35**, 204.
21) Clemm, Ber. d. d. chem. Ges. 1898, **31**, 1450.

		Berechnet:	Beobachtet:
$r:c$	$=(101):(001)=$	—	$*52^{\circ}\ 5\frac{1}{2}'$
$\varrho':c$	$=(\bar{1}01):(001)=$	—	$*61\ 41\frac{1}{2}$
$q:c$	$=(011):(001)=$	—	$*50\ 24\frac{1}{2}$
$m:c$	$=(110):(001)=$	$84^{\circ}\ 39\frac{1}{2}'$	$84\ 42\frac{2}{3}$
$n:c$	$=(120):(001)=$	$86\ 21$	$86\ 27$
$m:m$	$=(110):(1\bar{1}0)=$	$76\ 40\frac{1}{2}$	$76\ 49\frac{1}{2}$
$n:n$	$=(120):(1\bar{2}0)=$	$115\ 23\frac{1}{2}$	$115\ 10$
$r:m$	$=(101):(110)=$	$47\ 47\frac{1}{4}$	$47\ 46\frac{1}{3}$
$\varrho:m$	$=(10\bar{1}):(110)=$	$50\ 6\frac{1}{2}$	$50\ 3\frac{1}{2}$
$r:n$	$=(101):(120)=$	$62\ 45\frac{1}{2}$	$62\ 37$
$\varrho:n$	$=(10\bar{1}):(120)=$	$64\ 5\frac{1}{2}$	$64\ 7\frac{3}{4}$
$q:m$	$=(011):(110)=$	$57\ 29$	$57\ 32\frac{1}{3}$
$q:m'$	$=(011):(\bar{1}10)=$	$65\ 16$	$65\ 23\frac{3}{4}$
$q:n$	$=(011):(120)=$	$46\ 13$	$46\ 12$
$q:n'$	$=(011):(\bar{1}20)=$	$52\ 21\frac{1}{2}$	$52\ 21\frac{3}{4}$
$r:q$	$=(101):(011)=$	$66\ 57$	$67\ 6$
$\varrho':q$	$=(\bar{1}01):(011)=$	$72\ 24\frac{1}{2}$	$72\ 29$

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$; 1. Mittellinie bildet $2\frac{1}{4}^{\circ}$ mit der c-Axe im spitzen Winkel β;

	α	β	γ	$2V$	$2E$
Li:	$\alpha = 1{,}6648$	$\beta = 1{,}5086$	$\gamma = 1{,}4911$	$2V = 40^{\circ}\ 2\frac{1}{4}'$	$2E = 62^{\circ}\ 9\frac{2}{3}'$
Na:	1,6716	1,5128	1,4949	$40\ 9\frac{1}{2}$	$62\ 34\frac{1}{4}$
Tl:	1,6787	1,5206	1,5023	$40\ 13\frac{3}{4}$	$62\ 48\frac{1}{4}$

HYDROBENZOLDERIVATE

UND

TERPENE.

Hydrobenzolderivate.

Halogen-, Oxy-, Keto-, Methyl- und Nitrosoderivate des Hexahydrobenzols.

Die Halogenderivate des Cyclohexans sind großenteils flüssig; ein **Tetrachlorcyclohexan** $= C_6H_8Cl_4$, Schmelzp. 173°, spec. Gew. 1,640, bildet nach Sabatier und Mailhe[1]) trikline Prismen, (100):(001) = 54°; krystallographisch genauer untersucht wurden bisher nur zwei Körper, in welchen je ein Wasserstoffatom in sämtlichen Methylengruppen substituiert ist. **Benzolhexachlorid** $= C_6H_6Cl_6$ existiert bekanntlich in zwei isomeren Formen, unterschieden durch die Stellung der *Cl*- und *H*-Atome in bezug auf die Ebene des Benzolringes; die α- oder *Trans*-Verbindung krystallisiert monoklin, die β- oder *Cis*-Verbindung (Schmelzp. 310°; spec. Gew. 1,89 Meunier[2])) nach Friedel[3]) in regulären Oktaëdern, welche jedoch aus sechs optisch einaxigen, aber sehr schwach doppeltbrechenden, trigonalen Bipyramiden, deren Basis je eine Oktaëderfläche bildet, zusammengesetzt sind. Vom **Benzolhexabromid** $= C_6H_6Br_6$ ist die α-(*trans*)Verbindung isomorph mit derjenigen des Chlorids, die β-(*cis*)Verbindung (Schmelzpunkt 253°) bildet, aus Benzollösung krystallisiert, nach Gill[4]) Combinationen von Oktaëder mit Rhombendodekaëder ohne eine Spur von Doppelbrechung.

Die beiden stereoïsomeren *o*-Dioxyhexahydrobenzole, *trans*- und *cis*-**Orthocyclohexandiol** $= C_6H_{10}(\overset{1.2}{OH})_2$, krystallisieren rhombisch in auffallend ähnlichen Formen; ob auch die Cohäsionsverhältnisse übereinstimmen, ist mangels einer Angabe über die Spaltbarkeit der *cis*-Verbindung unsicher. Die Paraverbindung, der Chinit, ist leider nicht gemessen worden. Ein Hydroxyl mehr enthält der Phloroglucit, welcher als Dihydrat $= C_6H_9(\overset{1,3,5}{OH})_3 . 2H_2O$ krystallisiert und daher nur mit dem Inosit verglichen werden könnte. Dagegen ist das Pentaoxyhexahydrobenzol wasserfrei bekannt; es ist dies der optisch active, monokline **Quercit** $= C_6H_7(OH)_5$, ein ausgezeichnetes Beispiel sphenoïdischer Symmetrie. **Inosit** $= C_6H_6(OH)_6$ ist sowohl in beiden optisch activen, als auch in der racemischen und in

---

1) Sabatier u. Mailhe, Ann. chim. phys. 1907, (8) **10**, 534.

2) Meunier, Ann. chim. phys. 1887, (6) **10**, 227.

3) Friedel, Bull. soc. chim. Par. 1891, (3) **5**, 130. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **23**, 480.

4) Orndorff u. Howells (Krystallbest. v. Gill), Amer. Chem. Journ. 1896, **18**, 317. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **30**, 642.

der inactiven Form bekannt; wasserfrei krystallisiert nur der racemische und zwar monoklin, während *d*- und *l*-, sowie *i*-Inosit **Dihydrate** bilden, erstere rhombisch, letzterer monoklin, aber mit sehr ähnlichen Winkeln der verticalen Prismenzone. Durch Substitution zweier Hydroxylgruppen durch Bromatome leitet sich vom Inosit ab das rhombisch krystallisierende **Inositdibromhydrin** $= C_6H_6(OH)_4Br_2$; von dem Acetylderivat dieses Körpers, dem **Dibrominosittetraacetat** $= C_6H_6(O.C_2H_3O)_4Br_2$ wurden zwei Isomere erhalten, deren eines triklin, das andere rhombisch krystallisiert; endlich ist noch das monokline **Inosithexaacetat** $= C_6H_6(O.C_2H_3O)_6$ gemessen worden. Als Isomere des Inosits, deren Constitution noch nicht näher festgestellt ist, wurden beschrieben: **Quercin** und **Cocosit** $= C_6H_6(OH)_6$; ihre monoklinen Krystallformen stimmen so vollkommen überein, daß an ihrer Identität nicht zu zweifeln ist (da der Name »Quercin« noch für zwei andere Verbindungen gebraucht worden ist, scheint es geeignet, den Namen »Cocosit« beizubehalten); die ebenfalls monokline Form des **Cocosithexaacetats** $= C_6H_6(O.C_2H_3O)_6$ konnte nur unvollständig bestimmt werden.

Das einfachst zusammengesetzte, krystallographisch untersuchte Ketoderivat des Hexahydrobenzols ist das monokline **1,4-Cyclohexandion** (*p*-Diketohexamethylen) $= CO{<}{}^{CH_2.CH_2}_{CH_2.CH_2}{>}CO$; die Krystallform dieses Körpers, des Tetrahydrürs des Chinons, zeigt eine nahe Verwandtschaft mit derjenigen des Chinons (s. Bd. 4). Ein Homologes des 1,3-Cyclohexandions, **Dimethyldihydroresorcinol** $= (CH_3)_2C{<}{}^{CH_2.CO}_{CH_2.CO}{>}CH_2$ krystallisiert ebenfalls monoklin. Triketoverbindungen wurden folgende untersucht: **1-Methyl-1, 3, 3, 5, 5-pentachlorcyclohexantrion (2, 4, 6)** (Methylpentachlortriketo-*R*-hexylen) $= CH_3.CCl{<}{}^{CO.CCl_2}_{CO.CCl_2}{>}CO$, rhombisch: **1,3-Dimethyl-1,3,5,5-tetrachlorcyclohexantrion (2,4,6)** (Dimethyltetrachlortriketo-*R*-hexylen) $= CH_3.CCl{<}{}^{CO.CCl(CH_3)}_{CO\text{———}CCl_2}{>}CO$, monoklin, **1, 3, 5-Trimethyl-1, 3, 5-trichlorcyclohexantrion (2, 4, 6)** (Trimethyltrichlortriketo-*R*-hexylen) $= CH_3.CCl{<}{}^{CO.CCl(CH_3)}_{CO.CCl(CH_3)}{>}CO$, monoklin; diese Körper unterscheiden sich dadurch, daß ein, bzw. zwei Chloratome des ersten durch CH_3 ersetzt werden, und da diese beiden Arten der Substitution erfahrungsgemäß eine sehr ähnliche morphotropische Wirkung ausüben, ist eine krystallochemische Verwandtschaft dieser Verbindungen zu erwarten; in der Tat zeigen sie nahe Übereinstimmung der Winkel ihrer Prismen {110} und die zweite und dritte auch übereinstimmende Werte von β. Mit dem letzten dieser drei Körper isomorph ist zweifellos die entsprechende Bromverbindung **1,3,5-Trimethyl-1,3,5-tribromcyclohexantrion (2,4,6)** (Tribromtrimethyl-Phloroglucin) $= CH_3.CBr{<}{}^{CO.CBr(CH_3)}_{CO.CBr(CH_3)}{>}CO$, deren Elemente daher auf diejenigen der Chlorverbindung zurückgeführt werden müssen, wenn auch dadurch

die Symbole der Endflächen etwas weniger einfach werden. Wahrscheinlich gehört hierher auch der als **Bromtrimethylphloroglucin** = $C_6H_2Br(CH_3)_3O_3$ beschriebene Körper, welcher ebenfalls monoklin krystallisiert. Mit der Tribromtrimethylverbindung gleiche Symmetrie und ähnliche Prismenzone zeigt das **Hexamethylphloroglucin** (Hexamethyltriketohexamethylen) = $(CH_3)_2C<^{CO.C(CH_3)_2}_{CO.C(CH_3)_2}>CO$, in welchem die drei Bromatome jenes Körpers durch Methylgruppen ersetzt sind. **Tetraäthylphloroglucin** = $(C_2H_5)_2C<^{CO.C(C_2H_5)_2}_{CO——CH_2}>CO$, dessen Constitution nicht ganz sicher ist, krystallisiert monoklin, das eine seiner beiden isomeren Bromderivate, α-**Bromtetraäthylphloroglucin** = $(C_2H_5)_2C<^{CO.C(C_2H_5)_2}_{CO—CHBr}>CO$, rhombisch.

Endlich ist noch ein Nitrosoderivat des Hexamethylens gemessen worden, das monokline p-**Dichlor**-p-**dinitrosocyclohexan** = $C_6H_8(\overset{1,4}{NO})_2\overset{1,4}{Cl_2}$.

trans-Benzolhexachlorid = $C_6H_6Cl_6$.

Schmelzpunkt 157°.
Spec. Gew. 1,87 Meunier[2]) (l. c. 234).
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,4969:1:0,5075; \quad \beta = 110°54'$ Zingel[5]).

Bodewig[6]) beobachtete an einem Präparate von Laubenheimer (aus ätherischer Lösung) die Combination (Fig. 1396): $a\{100\}$, $c\{001\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$, $r\{10\bar{1}\}$. Flächenreichere Krystalle, von Jannasch, ebenfalls aus ätherischer Lösung, erhalten, untersuchte Zingel; diese (Fig. 1397) zeigten außer den genannten Formen noch: $m\{120\}$, $n\{140\}$ und $o\{11\bar{1}\}$.

Fig. 1396.

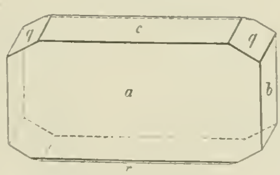
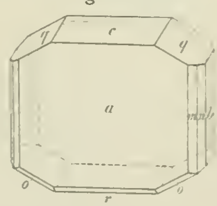


Fig. 1397.



	Berechnet:	Beobachtet: Zingel:	Bodewig:
$a:c = (100):(001) =$	—	*69° 6′	68° 46′
$q:b = (011):(010) =$	—	*64 38	64 38
$r':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*56 20	57 6
$m:m = (120):(1\bar{2}0) =$	85° 44½′	85 43	—
$n:a = (140):(100) =$	61 41½	61 40	—
$q:a = (011):(100) =$	71 12	71 12	—
$q:r' = (011):(\bar{1}01) =$	59 56	59 53	—
$q:m = (011):(120) =$	58 9	58 10	—
$q_{,}:m = (01\bar{1}):(120) =$	86 50	86 54	—
$q:n = (011):(140) =$	77 2	77 10	—

5) Zingel, kryst. Unters. org. Verb. Dissert. Göttingen 1883, 10. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **10**, 415.
6) Bodewig, Zeitschr. f. Krystall. 1879, **3**, 401.

	Berechnet:	Beobachtet: Zingel:	Bodewig:
$q_{,}:n = (01\bar{1}):(140)$	$= 57°59\frac{1}{2}'$	57°57'	—
$o:r = (11\bar{1}):(10\bar{1})$	$= 22\ 28$	22 35	—
$o':q = (\bar{1}11):(011)$	$= 51\ 12$	51 8	—
$o':c = (\bar{1}11):(001)$	$= 59\ 11$	59 14	—
$o:m = (11\bar{1}):(120)$	$= 49\ 16$	49 21	—
$o:n = (11\bar{1}):(140)$	$= 53\ 48\frac{1}{2}$	53 43	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen.

Doppelbrechung positiv, schwach; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie, erkennbar dispergiert, bildet 42°25' mit der c-Axe im stumpfen Winkel β, $2E = 61°15'$ *Li*, 62°2' *Na*, 62°32' *Tl* (Zingel).

trans-Benzolhexabromid = $C_6H_6Br_6$.

Schmelzpunkt 212°.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}4969:1:0{,}5268;\quad \beta = 110°38' \text{ Gill}^{4)}.$$

An den von Meunier[1]) (l. c. 272, Zeitschr. f. Krystall. **14**, 607) dargestellten Krystallen (aus Benzol-Alkohol) beobachtete Des Cloizeaux die Formen: $b\{010\}$, $m\{120\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $s\{40\bar{1}\}$. Grünling[7]) untersuchte Krystalle, welche durch langsames Verdunsten einer Lösung in verschiedenen Alkoholen und Äthern erhalten waren; diese zeigten $c\{001\}$ vorherrschend, ferner: $m\{120\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$, $a\{100\}$, $r\{10\bar{1}\}$. Gill (l. c. 318) beobachtete an Krystallen aus Chloroform die nach der a-Axe rectangulär prismatische Combination: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{120\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $q\{011\}$, selten $x\{12\bar{2}\}$ und $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Gill:	Grünling:	Des Cloizeaux:
$a:c = (100):(001)$	$= 69°22'$	69°27'	69°17'	—
$q:b = (011):(010)$	$= 63\ 42$	63 46	63 44½	63°57'
$r':c = (\bar{1}01):(001)$	$=$ —	*57 44	57 40½	59 27
$m:m = (120):(1\bar{2}0)$	$= 85\ 51$	85 53	85 46	87 14
$m:c = (120):(001)$	$=$ —	*75 3	75 1	75 8
$r:m = (10\bar{1}):(120)$	$=$ —	*63 47	63 46	—
$x:r = (12\bar{2}):(10\bar{1})$	$= 37\ 16$	37 16	—	—

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie, deutlich dispergiert, ungefähr parallel der a-Axe, $2H_o$ (beob. in Öl durch $c\{001\}$) = 126° rot mit sehr starker Dispersion $\varrho < v$ (Des Cloizeaux).

trans-Orthocyclohexandiol *trans-o*-Dioxyhexahydrobenzol = $C_6H_{10}(\overset{1.2}{OH})_2$.

Schmelzpunkt 99°—100°.

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0{,}8868:1:1{,}1393 \text{ Wyrouboff}^{8)}.$$

Dargestellt von Brunel[8]). Combination: $c\{001\}$, $o\{111\}$, $x\{221\}$, dünntafelig nach c.

7) Grünling, Zeitschr. f. Krystall. 1887, **12**, 642.

8) Brunel (Krystallbest. v. Wyrouboff), Ann. chim. phys. 1905, (8) **6**, 283. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **44**, 524.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$ =	70° 0′	69° 58′
$x:x = (221):(2\bar{2}1)$ =	—	*79 8
$o:c = (111):(001)$ =	59 47	59 40
$x:c = (221):(001)$ =	—	*73 46

Doppelbrechung negativ, schwach; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b; $2H_o = 120° 10'$, Dispersion schwach, $\varrho < v$.

cis-Orthocyclohexandiol (cis-o-Dioxyhexahydrobenzol) = $C_6H_{10}(OH)_2$.

Schmelzpunkt 104°.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}9424:1:1{,}1370$ Wyrouboff[8]).

Die ebenfalls von Brunel (l. c. 247) erhaltenen Krystalle sind dünne Tafeln $c\{001\}$ mit den Randflächen $o\{111\}$, $x\{221\}$, $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$ =	71° 56′	71° 50′
$x:x = (221):(2\bar{2}1)$ =	82 6	—
$q:c = (011):(001)$ =	—	*48 40
$o:c = (111):(001)$ =	—	*58 54
$x:c = (221):(001)$ =	73 13	—
$o:q = (111):(011)$ =	38 33	38 30
$x:x' = (221):(\bar{2}21)$ =	88 40	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv, schwach; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c. $2E = 53° 10'$, Dispersion schwach, $\varrho > v$.

Quercit = $C_6H_7(OH)_5$.

Schmelzpunkt 225°.

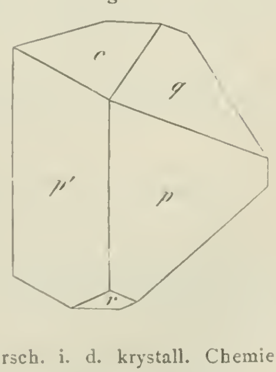
Spec. Gew. 1,585 Prunier[9]).

Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}8058:1:0{,}7655$; $\beta = 110° 57'$ Lewis[10]).

Sénarmont[11]) untersuchte rhomboëderähnliche Combinationen von $p\{110\}$ und $c\{001\}$ mit untergeordneten Flächen von $q\{011\}$, $a\{100\}$ und $r\{10\bar{1}\}$; dieselben Formen beobachteten Prunier[9]), dessen Messungen mit denen Sénarmonts übereinstimmten, und Lewis an Krystallen, welche H. Müller aus den Blättern einer Chamaerops dargestellt hatte. Fig. 1398 stellt die Combination eines Präparates von Scheibler dar, welches Bodewig[12]) untersuchte. Hankel[13]) beobachtete noch die Form $b'\{0\bar{1}0\}$,

Fig. 1398.



9) Prunier, Ann. chim. phys. 1878, (5) **15**, 1. Compt. rend. **85**, 808. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **2**, 513.

10) Lewis, Proceed. Cryst. Soc. London 1882, **2**, 49. Zeitschr. f. Krystall. 1878, **2**, 190.

11) De Sénarmont in Rammelsberg, die neuest. Forsch. i. d. krystall. Chemie. Berlin 1857, 224.

12) Bodewig, unveröffentl. Beobacht. im mineral. Inst. d. Univ. Straßburg (ca. 1875).

13) Hankel, Abh. d. math.-phys. Kl. Ges. d. Wiss. Leipzig 1899, **24**, 495. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **35**, 182.

endlich Neufville[14]) an den von Böhm[15]) aus Tubo-Curare erhaltenen Krystallen untergeordnet $q\{0\bar{1}1\}$ (auch von Lewis angegeben) und $b'\{0\bar{1}0\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Lewis:	Sénarmont:	Bodewig:	Neufville:
$p:p = (110):(1\bar{1}0)$ =	73° 54′	73° 54′	73° 31′	73° 6′ ca.	74° 8′
$a:c = (100):(001)$ =	—	*69 3	68 57	—	—
$q:c = (011):(001)$ =	—	*35 33	35 32	35 12	35 29
$r':c = (\bar{1}01):(001)$ =	—	*53 20	53 43	53 47 ca.	53 13
$r:p = (10\bar{1}):(110)$ =	64 40½	64 43	64 45 ca.	64 16	—
$q:p = (011):(110)$ =	54 23	54 21	—	—	—
$q:r' = (011):(\bar{1}01)$ =	60 56	60 59	—	60 32	—
$q:a = (011):(100)$ =	73 5	73 8	—	—	—
$p:c = (110):(001)$ =	73 20	—	73 27 ca.	74 2	73 26

Spaltbarkeit nach $r\{10\bar{1}\}$ sehr vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe im spitzen Winkel β 11° 49′ *Li*, 11° 46′ *Na*, 11° 22′ *Tl*, $2E = 57°25'$ *Li*, 58° 1′ *Na*, 58° 34′ *Tl* (Bodewig); daher durch $c\{001\}$ und $r\{10\bar{1}\}$ je ein Axenbild sichtbar.

Der analoge pyro- und piëzoëlektrische Pol der Symmetrieaxe ist der in Fig. 1398 rechts gelegene (Hankel).

rac. Inosit = $C_6H_6(OH)_6$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}2107:1:1{,}0761$; $\beta = 91°55'$ Wyrouboff[16]).

Beim Vermischen gleicher Mengen der beiden optischen Antipoden in wässeriger Lösung scheidet sich der schwer lösliche Racemkörper in kleinen Krystallen aus, sechsseitigen Tafeln nach $a\{100\}$, begrenzt von $m\{110\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, stets Zwillinge nach $a\{100\}$ mit scheinbar rhombischer Symmetrie.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	100° 52′	101° 0′
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$ =	—	*76 40
$o:a = (111):(100)$ =	—	*57 52
$o:m = (111):(110)$ =	35 13	35 20
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$ =	78 32	78 22
$\omega:a = (11\bar{1}):(100)$ =	—	*59 48
$\omega:m = (11\bar{1}):(110)$ =	36 3	36 4

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $a\{100\}$ ein Axenbild am Rande des Gesichtsfeldes sichtbar.

d- und *l-*Inosit-Dihydrat = $C_6H_6(HO)_6 \cdot 2H_2O$.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}9556:1:0{,}7726$ Wyrouboff[16]).

Der rechtsdrehende Inosit wurde von Maquenne[17]), der linksdrehende von Tanret[18]) dargestellt. Prismen $m\{110\}$, untergeordnet $n\{210\}$, an den Enden $r\{101\}$ und $q\{011\}$ (Wyrouboff, l. c. 167).

14) De Neufville, unveröff. Beob. im min. Inst. d. Univ. München.
15) Böhm, Archiv d. Pharm. **235**, 661.
16) Wyrouboff, Bull. soc. fr. min. 1902, **25**, 169. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **39**, 316.
17) Maquenne, Ann. chim. phys. 1893, (6) **29**, 271.
18) Tanret, Compt. rend. 1889, **109**, 908.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*87° 24′
$n:n = (210):(2\bar{1}0) =$	51° 24′	51 34
$r:m = (101):(110) =$	—	*62 58
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	77 54	77 50
$q:r = (011):(101) =$	52 1	52 0
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	75 22	—
$q:m = (011):(110) =$	65 2	65 6

Doppelbrechung positiv, ziemlich schwach; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 42\frac{1}{2}°$, Dispersion ziemlich stark, $\varrho > v$.

i-Inosit-(Phaseomannit-, Dambose-) Dihydrat = $C_6H_6(OH)_6 . 2H_2O$.

Spec. Gew. 1,524 Tanret[19].

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,0105:1:0,3910$; $\beta = 90°37'$ Zepharovich[20].

Die dicktafeligen oder nach der c-Axe prismatischen Krystalle zeigen die Formen: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{210\}$, $a\{100\}$, $r\{101\}$, $\sigma\{30\bar{1}\}$, $o\{11\bar{1}\}$; a und σ sind nicht immer vorhanden. Messungen wurden ausgeführt von Zepharovich, Villiers[19] und Lewis[10] (l. c. 51); Wyrouboff[16] (l. c. 165) gab den Krystallen die hier adoptierte Stellung (jedoch mit doppelt so großer c-Axe) und berechnete die obigen Elemente aus Zepharovichs Messungen.

	Berechnet:	Beobachtet: Zepharovich:	Villiers:	Lewis:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*90° 36′	91° 0′	90° 23′
$n:b = (210):(010) =$	63° 12′	—	—	63 13
$\sigma:a = (30\bar{1}):(100) =$	41 5	41 16	—	40 52
$r:a = (101):(100) =$	—	68 21	—	—
$r:\sigma' = (101):(\bar{3}01) =$	—	70 34	70 3	—
$o:o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	40 8	40 0	—	—
$o:a = (11\bar{1}):(100) =$	70 44	—	—	—
$o:m = (11\bar{1}):(110) =$	61 34	—	—	—
$o:n = (11\bar{1}):(210) =$	63 18	—	—	—
$\sigma:m = (30\bar{1}):(110) =$	57 59	—	—	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv, stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet 17° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β, $2E = 47°20'$, Dispersion ziemlich stark, $\varrho < v$.

Inositdibromhydrin = $C_6H_6(OH)_4Br_2$.

Schmelzpunkt 210°.

Spec. Gew. 2,337.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0,7726:1:0,7654$ Barker[21].

Dargestellt von H. Müller[21]. Die aus wässeriger Lösung erhaltenen Krystalle sind gewöhnlich tafelig nach $c\{001\}$ oder sehr selten kurzprismatisch und zeigen außerdem die Formen $m\{110\}$, $x\{121\}$, $b\{010\}$ und $a\{100\}$.

19) Tanret (Krystallbest. v. Villiers), Compt. rend. 1877, **84**, 393; 1878, **86**, 486. Ann. chim. phys. 1881, (5) **23**, 391. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **1**, 406; **3**, 105; **6**, 276.

20) V. v. Zepharovich, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1868, **58** (II), 121.

21) H. Müller (Krystallbest. v. Barker), Journ. Chem. Soc. London 1907, **91**, 1789. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **46**, 641.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:a$	$=(110):(100)$	$=37^\circ 41'$	$37^\circ 37'$
$x:c$	$=(121):(001)$	$=$ —	*61 16
$x:a$	$=(121):(100)$	$=$ —	*61 33
$x:b$	$=(121):(010)$	$=42\ 36$	42 37
$x:m$	$=(121):(110)$	$=34\ 12$	34 7

Eine deutliche Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet.

Doppelbrechung stark, positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a; $2V = 67^\circ 30'$ (Na), $\varrho < v$.

α-Dibrominosittetraacetat $= C_6H_6(O.C_2H_3O)_4Br_2$.

Schmelzpunkt 140°.

Spec. Gew. 1,713.

Triklin pinakoïdal.

$$a:b:c = 1,0644:1:0,9153 \text{ Barker}^{21)} \text{ (l. c. 1784).}$$

$$\alpha = 112^\circ 10', \qquad \beta = 116^\circ 7', \qquad \gamma = 74^\circ 3'.$$

Große prismatische Krystalle aus alkoholischer Lösung mit den herrschenden Formen $m\{110\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$; in ziemlicher Größe fanden sich noch $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, untergeordnet $q\{011\}$ und $b\{010\}$, während $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$ und besonders $\sigma\{70\bar{4}\}$ und $\xi\{5.7.\bar{1}\bar{2}\}$ seltener sind.

		Berechnet:	Beobachtet:
$a:c$	$=(100):(001)$	$=$ —	$*67^\circ 48'$
$b:c$	$=(010):(001)$	$=72^\circ 43'$	72 42
$\varrho':c$	$=(\bar{1}01):(001)$	$=$ —	*48 9
$\sigma':c$	$=(\bar{7}04):(001)$	$=72\ 23$	72 58
$m:b$	$=(110):(010)$	$=47\ 44$	47 49
$m:a$	$=(110):(100)$	$=$ —	*49 47
$\mu:a$	$=(1\bar{1}0):(100)$	$=$ —	*42 2
$m:c$	$=(110):(001)$	$=$ —	*59 17
$\mu:c$	$=(1\bar{1}0):(001)$	$=87\ 19$	87 16
$q:b$	$=(011):(010)$	$=39\ 39$	39 38
$\varkappa:b$	$=(01\bar{1}):(010)$	$=59\ 42$	59 49
$q:a$	$=(011):(100)$	$=79\ 45$	79 55
$\varkappa:a$	$=(0\bar{1}1):(100)$	$=63\ 43$	63 37
$\pi':b$	$=(\bar{1}11):(010)$	$=36\ 55$	36 49
$\pi:\varrho$	$=(1\bar{1}\bar{1}):(10\bar{1})$	$=29\ 54$	29 51
$\omega:b$	$=(11\bar{1}):(010)$	$=64\ 37$	64 44
$\omega':c$	$=(\bar{1}\bar{1}1):(001)$	$=65\ 34$	65 28
$\pi':c$	$=(\bar{1}11):(001)$	$=53\ 21$	53 30
$\pi:a$	$=(1\bar{1}\bar{1}):(100)$	$=69\ 6$	68 57
$\omega:a$	$=(11\bar{1}):(100)$	$=71\ 9$	71 12
$q:m$	$=(011):(110)$	$=43\ 28$	43 31
$q:\varrho'$	$=(011):(\bar{1}01)$	$=47\ 52$	47 43
$m:\pi'$	$=(110):(\bar{1}11)$	$=69\ 33$	69 36
$\mu':q$	$=(\bar{1}10):(011)$	$=66\ 12$	66 9
$\mu:\varkappa$	$=(1\bar{1}0):(0\bar{1}1)$	$=50\ 55$	50 55
$\varkappa:\varrho'$	$=(0\bar{1}1):(\bar{1}01)$	$=72\ 36$	72 38
$\varkappa:\pi$	$=(0\bar{1}1):(1\bar{1}\bar{1})$	$=85\ 32$	85 43
$q:\omega$	$=(011):(11\bar{1})$	$=91\ 49$	91 59
$\varkappa:\xi$	$=(0\bar{1}1):(5.7.\bar{1}\bar{2})$	$=27\ 53$	27 37
$\mu:\omega$	$=(1\bar{1}0):(11\bar{1})$	$=94\ 29$	94 25

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Doppelbrechung stark; durch $\varrho\{10\bar{1}\}$ ist ein Axenbild geneigt sichtbar. Die Auslöschungsrichtung bildet auf $a\{100\}$ 4° und auf $m\{110\}$ 12° mit der c-Axe und auf $c\{001\}$ 30° mit der b-Axe.

β-Dibrominosittetraacetat = $C_6H_6(O.C_2H_3O)_4Br_2$.

Schmelzpunkt 235°.

Spec. Gew. 1,693.

Rhombisch (bisphenoïdisch?).

$a:b:c = 2,790:1:0,758$ Barker[21]) (l. c. 1787).

Meßbare Krystalle erhält man unter günstigen Bedingungen aus Toluol. Es sind dünne Tafeln nach $a\{100\}$ mit $b\{010\}$ (immer nur mit Fläche $(0\bar{1}0)$), $m\{110\}$, $o\{111\}$, selten $n\{430\}$, und mit zahlreichen vicinalen Flächen parallel der c-Axe von (100) zu (010) bis zu $(\bar{1}00)$. Flächen von $o\{111\}$ finden sich immer nur an einem Ende.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*70° 17′
$n:a = (430):(110) =$	64° 28′	64 32
$o:a = (111):(100) =$	77 47	78 19
$o:m = (111):(110) =$	51 10	50 1
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*72 22

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen, nach $m\{110\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung positiv, stark; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, Axenwinkel sehr groß.

Inosithexaacetat = $C_6H_6(O.C_2H_3O)_6$.

Spec. Gew. 1,271.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,1731:1:0,4395;\ \beta = 101°58'$ Barker[21]).

Die, wie die vorhergehenden Körper, von Müller (l. c. 1781) dargestellten, aus Toluol erhaltenen Krystalle zeigen ziemlich stark vorherrschend $b\{010\}$, ferner $m\{110\}$, $q\{011\}$, $a\{100\}$, selten $\xi\{21\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	—	*41° 4′
$q:b = (011):(010) =$	—	*66 44
$q:m = (011):(110) =$	—	*64 59
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	80° 3′	79 58
$\xi:b = (21\bar{1}):(010) =$	67 56	67 41
$\xi:a = (21\bar{1}):(100) =$	63 6	62 0 ca.
$\xi':q = (\bar{2}11):(011) =$	37 52	36 0 »

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung negativ; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$; 1. Mittellinie bildet 64° mit Axe c im spitzen Winkel β, Axenwinkel groß.

Quercin = $C_6H_6(OH)_6$.

Schmelzpunkt 301°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,8096:1:0,7690;\ \beta = 117°39'$ Friedel[22]).

22) Friedel, Compt. rend. 1887, **105**, 95. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **14**, 603 (der Parameter c ist von Friedel irrtümlich nur halb so groß angegeben).

Dargestellt von Vincent und Delachanal[23]). Krystalle aus heißem Alkohol. Kleine Prismen $m\{110\}$, an den Enden entweder $c\{001\}$ oder $\omega\{11\bar{1}\}$ vorherrschend.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*63° 55′
$m:c = (110):(001) =$	—	*75 47
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*44 11
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	75° 11′	75 2

Cocosit = $C_6H_6(OH)_6$.

Schmelzpunkt 345°—350°.
Spec. Gew. 1,660.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}7942:1:0{,}7656;\quad \beta = 117°12'$ Barker[21]).

Die von H. Müller (l. c. 1772) dargestellten Krystalle sind kurze Prismen $m\{110\}$ mit $c\{001\}$, untergeordnet $\omega\{11\bar{1}\}$, selten $\sigma\{20\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*64° 9′
$m:c = (110):(001) =$	—	*75 57
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*44 5
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	74° 51′	75 9
$\sigma':c = (\bar{2}01):(001) =$	51 13	51 22
$\sigma:m = (20\bar{1}):(110) =$	77 32	77 32
$\omega:\sigma = (11\bar{1}):(20\bar{1}) =$	44 26	44 39

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung stark; durch $c\{001\}$ und $m\{110\}$ ein deutliches Axenbild nicht sichtbar; die Auslöschungsrichtung auf $m\{110\}$ ist unter 33° geneigt gegen die c-Axe.

Cocosithexaacetat = $C_6H_6(O.C_2H_3O)_6$.

Schmelzpunkt 300° ca.
Spec. Gew. 1,365.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}9222:1:?;\quad \beta = 97°33'$ Barker[21]) (l. c. 1776).

Die aus Essigsäureanhydrid erhaltenen Krystalle zeigen die kurzprismatische Combination $m\{110\}$, $c\{001\}$.

$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$ *84° 52′ beob.
$m:c = (110):(001) =$ 84 26 »

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Auslöschungsschiefe zur c-Axe auf $m\{110\}$ 33°; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, durch $m\{110\}$ je ein Axenbild sichtbar.

1, 4-Cyclohexandion (p-Diketohexamethylen) = $CO\!<\!\begin{matrix}CH_2.CH_2\\CH_2.CH_2\end{matrix}\!>\!CO$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}0571:1:1{,}0932;\quad \beta = 99°49'$ Villiger[24]).

23) Vincent u. Delachanal, Bull. soc. chim. Par. 1887, **48**, 113. Compt. rend. **104**, 1855.

24) Villiger, Zeitschr. f. Krystall. 1893, **21**, 352.

Dargestellt von Baeyer[25]). Aus absolutem Alkohol große Tafeln $a\{100\}$ mit $m\{110\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $c\{001\}$, selten $q\{011\}$ und $b\{010\}$ (Fig. 1399 und 1400):

Fig. 1399.

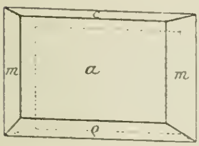


Fig. 1400.

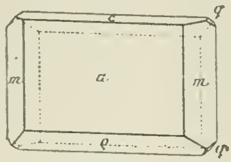
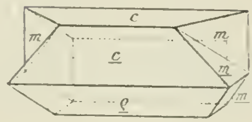


Fig. 1401.



aus Mutterlaugen, welche durch harzartige Substanzen verunreinigt sind, bilden sich Zwillinge nach $\varrho\{10\bar{1}\}$ (Fig. 1401).

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	$^*80^\circ 11'$
$m:a = (110):(100) =$	—	$^*46\ 14$
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	$^*48\ 46$
$m:c = (110):(001) =$	$83^\circ 13\frac{1}{2}'$	$83\ 16\frac{1}{2}$
$m:\varrho = (110):(10\bar{1}) =$	$62\ 52\frac{1}{2}$	$63\ 4$
$q:c = (011):(001) =$	$45\ 32$	$45\ 36$

Spaltbarkeit nach $\varrho\{10\bar{1}\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet 7° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β, $2H$ (im Glas des Adamsschen Apparates) $= 81\frac{1}{2}^\circ$ (Na).

Dimethyldihydroresorcinol $= (CH_3)_2C{<}{CH_2.CO \atop CH_2.CO}{>}CH_2$.

Schmelzpunkt $148{,}5^\circ$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}3448:1:0{,}9433;\quad \beta = 102^\circ 42\tfrac{1}{2}'\ \text{Pope}^{26)}.$$

Dargestellt von Crossley[26]). Die aus Aceton erhaltenen, nach der b-Axe prismatischen Krystalle zeigen vorherrschend $a\{100\}$, ferner $c\{001\}$, $r\{101\}$, an den Enden $m\{110\}$, $\xi\{12\bar{1}\}$ und selten $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	$^*52^\circ 41'$
$r:c = (101):(001) =$	—	$^*30\ 39\frac{1}{2}$
$r:m = (101):(110) =$	—	$^*65\ 24$
$a:c = (100):(001) =$	$77^\circ 17\frac{1}{2}'$	$77\ 14$
$m:c = (110):(001) =$	$82\ 20$	$82\ 24$
$\xi':c = (\bar{1}21):(001) =$	$66\ 42$	$66\ 48$
$\xi:\xi' = (12\bar{1}):(\bar{1}21) =$	$61\ 10$	$61\ 7$
$\xi:a = (12\bar{1}):(100) =$	$76\ 59$	$77\ 1$
$\xi:m = (12\bar{1}):(110) =$	$34\ 48$	$34\ 43$
$\xi':r = (\bar{1}21):(101) =$	$79\ 48$	$79\ 52$

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, das Interferenzbild einer positiven Mittellinie durch $c\{001\}$ sichtbar; Dispersion stark.

25) Baeyer, Ber. d. d. chem. Ges. 1892, **25**, 1037.

26) Crossley (Krystallbest. v. Pope), Journ. Chem. Soc. London 1899, **75**, 774. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **34**, 447.

1-Methyl-1, 3, 3, 5, 5-pentachlorcyclohexantrion (2, 4, 6)

(Methylpentachlortriketo-*R*-hexylen) = $CH_3.CCl<\begin{smallmatrix}CO.CCl_2\\CO.CCl_2\end{smallmatrix}>CO.$

Schmelzpunkt 50°.

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0{,}9490:1:0{,}5774 \text{ Lang}^{27)}.$$

Dargestellt von Schneider[28]). Aus Ligroïn tafelförmige Combinationen von $c\{001\}$ mit $m\{110\}$, $o\{111\}$, $q\{011\}$ und $b\{010\}$. Verwitternd(?) und nur approximativ meßbar.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:b = (011):(010)$	= 30° 0′	30°
$m:b = (110):(010)$	= 46 30	46½
$o:q = (111):(011)$	= 27 47	—
$o:b = (111):(010)$	= 63 45	—
$o:c = (111):(001)$	= 39 59	—
$q:m = (011):(110)$	= 69 52	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E =$ 45° ca., Dispersion unmerklich.

1, 3-Dimethyl-1, 3, 5, 5-tetrachlorcyclohexantrion (2, 4, 6)

(Dimethyltetrachlortriketo-*R*-hexylen) = $CH_3.CCl<\begin{smallmatrix}CO.CCl(CH_3)\\CO\text{——}CCl_2\end{smallmatrix}>CO.$

Schmelzpunkt 44°.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}9969:1:?;\quad \beta = 107°50' \text{ Lang}^{27)}.$$

Die ebenfalls von Schneider[28]) (l. c. 140 bzw. 415) aus Ligroïn erhaltenen Krystalle zeigen nach Lang (l. c. 1196) die Formen $c\{001\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, selten auch $n\{120\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001)$	= —	*72° 10′
$m:a = (110):(100)$	= —	*43 30
$n:m' = (120):(\bar{1}10)$	= 74° 17′	74 48
$m:c = (110):(001)$	= 77 10	77 12
$n:c = (120):(001)$	= 81 48	—

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie nahe senkrecht zu $c\{001\}$.

1, 3, 5-Trimethyl-1, 3, 5-trichlorcyclohexantrion (2, 4, 6)

(Trimethyltrichlortriketo-*R*-hexylen) = $CH_3.CCl<\begin{smallmatrix}CO.CCl(CH_3)\\CO.CCl(CH_3)\end{smallmatrix}>CO.$

Schmelzpunkt 49°—50°.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}0003:1:0{,}977;\quad \beta = 107°35' \text{ Lang}^{27)}.$$

Dargestellt von Schneider[28]) (l. c. 149 bzw. 419). Krystalle aus Ligroïn. Prismen $a\{100\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, an den Enden herrschend $c\{001\}$, untergeordnet und selten: $r\{101\}$, $o\{111\}$, $x\{121\}$ (Lang l. c. 1197).

27) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1902, **111** (IIa), 1195.

28) Schneider, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1899, **108**, (IIb), 130. Monatsh. f. Chemie **20**, 406.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:r = (100):(101) =$	—	*36° 45′
$a:c = (100):(001) =$	—	*72 25
$m:a = (110):(100) =$	43° 43′	43 32
$n:a = (120):(100) =$	—	*62 24
$o:r = (111):(101) =$	30 19	31 0
$x:o = (121):(111) =$	19 9	20 0
$m:c = (110):(001) =$	77 23	—
$o:c = (111):(001) =$	45 28	—
$o:a = (111):(100) =$	46 14	—
$o:'m = (111):(1\bar{1}0) =$	81 19	—
$o:n = (111):(120) =$	39 3	—
$o:'n = (111):(1\bar{2}0) =$	96 47	—
$n:c = (120):(001) =$	81 57	—
$x:c = (121):(001) =$	58 8	—
$x:m = (121):(110) =$	25 37	—
$x:a = (121):(100) =$	58 37	—
$x:'m = (121):(1\bar{1}0) =$	98 34	—
$x:'n = (121):(1\bar{2}0) =$	115 37	—
$r:m = (101):(110) =$	54 37	—
$r:n = (101):(120) =$	68 13	—

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ beide Axenbilder sichtbar, $2E = 60°$ ca.

1, 3, 5-Trimethyl-1, 3, 5-tribromcyclohexantrion (2, 4, 6)

(Tribromtrimethyl-Phloroglucin) $= CH_3 . CBr <\begin{matrix} CO . CBr(CH_3) \\ CO . CBr(CH_3) \end{matrix}> CO.$

Schmelzpunkt 88°.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}9911:1:1{,}0344; \quad \beta = 107°57' \text{ Lang}^{27)}.$$

Dargestellt von Rohm[29]. Prismen $m\{110\}$, $a\{100\}$, $n\{120\}$ mit den Endflächen $c\{001\}$, $k\{032\}$, $\sigma\{30\bar{1}\}$ (Lang l. c. 1191).

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*72° 3′
$\sigma':c = (\bar{3}04):(001) =$	44° 28′	44 14
$m:a = (110):(100) =$	—	*43 19
$n:a = (120):(100) =$	62 4	—
$k:c = (032):(001) =$	—	*55 53
$\sigma':k = (\bar{3}04):(032) =$	66 24	66 58
$n:\sigma = (120):(30\bar{1}) =$	77 56	—
$m:k = (110):(032) =$	46 5	46 9
$'m:k = (1\bar{1}0):(032) =$	63 45	—

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

Bromtrimethylphoroglucin $= C_6H_2Br(CH_3)_3O_3$.

Schmelzpunkt 129°—131°.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}373:1:1{,}116; \quad \beta = 94°50' \text{ Lang}^{27)}.$$

29) Rohm, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1900, **109** (IIb), 376. Monatshefte f. Chemie **21**, 498 f.

Die von Herzig und Theuer[30]) aus Benzollösung erhaltenen Krystalle sind nach Lang (l. c. 1192) tafelförmige Combinationen von $c\{001\}$ mit $a\{100\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und $k\{012\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001) =$	—	*85° 10′
$k : a = (012) : (100) =$	85° 47′	—
$o : a = (111) : (100) =$	—	*59 0
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100) =$	64 0	63 32
$k : c = (012) : (001) =$	—	*29 4
$o : c = (111) : (001) =$	52 10	—
$o : \omega = (111) : (11\bar{1}) =$	71 56	—
$o : o_{,} = (111) : (\bar{1}1\bar{1}) =$	100 40	—
$\omega : \omega' = (11\bar{1}) : (\bar{1}11) =$	95 58	—
$o : k = (111) : (012) =$	32 18	—
$\omega' : k = (\bar{1}11) : (012) =$	35 10	35 2

Doppelbrechung negativ; Axenebene für Rot und Gelb $b\{010\}$, für Grün und Blau senkrecht dazu, 1. Mittellinie nahe senkrecht zu $c\{001\}$. In unreinen (dunkel gelbbraunen) Krystallen eines anderen Präparates lagen die optischen Axen für alle Farben in Ebenen $\perp (010)$, und der Axenwinkel war für Rot 20°—30°, für Blau sehr groß.

Hexamethylphloroglucin (Hexamethyltriketohexamethylen)

$$= (CH_3)_2C<\begin{matrix}CO.C(CH_3)_2\\CO.C(CH_3)_2\end{matrix}>CO.$$

Schmelzpunkt 80°.

Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 0{,}8865 : 1 : 0{,}4063; \quad \beta = 96°37' \text{ Lang}^{27)}.$$

Dargestellt von Reisch[31]). Prismen: $b\{010\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, an den Enden $q\{011\}$ (Lang, l. c. 1200, wo jedoch der Wert von a infolge von Druckfehlern falsch angegeben ist).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : b = (110) : (010) =$	—	*48° 38′
$n : b = (120) : (010) =$	29° 35′	29 47
$q : b = (011) : (010) =$	—	*68 1
$q : a = (011) : (100) =$	—	*84 41
$q : m = (011) : (110) =$	71 0	71 6
$q : n = (011) : (120) =$	67 51	67 38
$q : m' = (011) : (\bar{1}10) =$	80 23	—
$q : n' = (011) : (\bar{1}20) =$	74 10	—

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, eine Axe nahe senkrecht zu $a\{100\}$.

Tetraäthylphloroglucin $= (C_2H_5)_2C<\begin{matrix}CO.C(C_2H_5)_2\\CO\text{———}CH_2\end{matrix}>CO$ (?).

Schmelzpunkt 209°—212°.

Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 1{,}258 : 1 : 1{,}492; \quad \beta = 117°38' \text{ Köchlin}^{32)}.$$

30) Herzig u. Theuer, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1900, **109** (IIb), 794.

31) Reisch, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1899, **108** (IIb), 226. Monatsh. f. Chemie **20**, 492.

32) Herzig u. Zeisel (Krystallbest. v. Köchlin), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1888, **97** (IIb), 846. Monatsh. f. Chemie **9**, 885.

Dargestellt von Herzig und Zeisel[32]. Die Krystalle zeigen die Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\sigma\{10\bar{2}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und sind meist nach der b-Axe verlängert.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*62° 22′
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*76 9
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	—	*67 24
$\sigma':c = (\bar{1}02):(001) =$	35° 50′	35 57

α-Bromtetraäthylphloroglucin $= (C_2H_5)_2C<\begin{matrix}CO\cdot C(C_2H_5)_2\\ CO\text{——}CHBr\end{matrix}>CO$.

Schmelzpunkt 85°—88°.

Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}9971:1:1{,}3711$ Hockauf[33]).

Dargestellt von Herzig und Zeisel[32]. Combination: $m\{110\}$, $r\{101\}$, $c\{001\}$ untergeordnet: $o\{111\}$, außerdem verschiedene Vicinalflächen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*89° 50′
$r:r = (101):(10\bar{1}) =$	—	*72 14
$r:m = (101):(110) =$	55° 13′	55 7
$o:m = (111):(110) =$	27 15	26 10 ca.
$o:r = (111):(101) =$	39 1	39 0 »

p-Dichlor-p-dinitrosocyclohexan $= C_6H_8(\overset{1,4}{NO})_2\overset{1,4}{Cl_2}$.

Schmelzpunkt 108°,5.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}5679:1:1{,}6012$; $\beta = 102°49'$ Tietze[34]).

Dargestellt von Piloty und Steinbock[35]). Die großen, tiefblauen Krystalle sind dicke Tafeln nach $c\{001\}$ mit $a\{100\}$, $o\{111\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*77° 11′
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*67 20
$o:c = (111):(001) =$	56° 29′	56 47
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	66 32	66 29
$o:a = (111):(100) =$	55 58	56 5
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*102 9
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	89 19	89 10

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet $40\frac{1}{2}°$ mit der c-Axe im spitzen Winkel β, $2V = 61°58'$ blau, $2E = 100°15'$ (weiß), $\beta = 1{,}594$; deutlicher Pleochroismus (violettblau — tiefblau).

Carbonsäuren des Hexahydrobenzols und deren Derivate.

Zu den Monocarbonsäuren gehören mehrere krystallographisch untersuchte, optisch active Hexahydrooxybenzoësäuren. Dihydroshikimisäure

33) Herzig u. Zeisel (Krystallbest. v. Hockauf), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1889, **98** (IIb), 562. Monatshefte f. Chemie **10**, 738.

34) Tietze, N. Jahrb. f. Min. usw. 1901, **2**, 111. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **37**, 633.

35) Piloty u. Steinbock, Ber. d. d. chem. Ges. 1902, **35**, 3108.

(Hydroshikimisäure) $= C_6H_8(OH)_3COOH$ krystallisiert monoklin, **Dibromshikimisäure** $= C_6H_6Br_2(OH)_3COOH$ rhombisch; die wichtigste dieser Säuren, die **Chinasäure** $= C_6H_7(OH)_4COOH$, zeigt eine monokline Krystallform, welche in naher Beziehung zu derjenigen der Dihydroshikimisäure zu stehen scheint; leider enthält die Bestimmung derselben mehrfache Fehler, so daß die krystallochemische Verwandtschaft beider Körper nur auf Grund erneuter Untersuchung festgestellt werden kann. Von den Derivaten der Chinasäure ist nur eines gemessen worden, der rhombische **Tetraacetylchinasäureäthylester** $= C_6H_7(O.C_2H_3O)_4COO(C_2H_5)$. Von der Chinasäure leitet sich durch Ersetzung des letzten, an das Benzol angelagerten Wasserstoffatoms durch Hydroxyl die **Dioxydihydroshikimisäure** $= C_6H_6(OH)_5COOH$ ab, welche ebenfalls monoklin krystallisiert, deren Formen aber keine nähere Beziehung zu derjenigen der Chinasäure zeigen.

Von den Homologen der Hexahydrobenzoësäure und ihren Derivaten sind nur wenige gemessen worden, nämlich die monokline **2-Brom-1-Methylcyclohexancarbonsäure (2)** (Bromhexahydroorthotoluylsäure) $= \begin{matrix} CH_2.CH_2.CH(CH_3) \\ CH_2.CH_2.CBr(COOH) \end{matrix}$, zwei isomere (wahrscheinlich *cis-* und *trans-*), α- und β-**Bromhexahydrometatoluylsäure** $= C_8H_{13}O_2Br$, welche sich von der 1-Methylcyclohexancarbonsäure (3) $= \begin{matrix} CH_2.CH(CH_3).CH_2 \\ CH_2.CH_2 \text{———} CH(COOH) \end{matrix}$ ableiten, und von denen die α-Säure monoklin, die β-Säure triklin krystallisiert, endlich die monokline **Hexahydrocuminsäure** (γ-Pseudopropylnaphtensäure) $= \begin{matrix} CH(CH_3)_2.CH.CH_2.CH_2 \\ CH_2.CH_2.CH.COOH \end{matrix}$.

Die Dicarbonsäure des Hexahydrobenzols mit den Carboxylgruppen in der Orthostellung, die **Hexahydrophtalsäure** $= C_6H_{10}(COOH)_2^{1,2}$, existiert in zwei stereoïsomeren Formen, von denen die racemische, fumaroïde I-*trans*-Säure monoklin, die nicht in optisch active Componenten spaltbare, malenoïde I-*cis*-Säure triklin krystallisiert. Von der Paraverbindung ist nur die eine Form, die *trans*-**Hexahydroterephtalsäure** $= C_6H_{10}(COOH)_2^{1,4}$, gemessen worden, deren monokline Form, wie zu erwarten, keine Ähnlichkeit mit derjenigen der Orthoverbindung zeigt; ihr **Dimethylester** $= C_6H_{10}(COO.CH_3)_2^{1,4}$ krystallisiert triklin, ist aber nur unvollständig bestimmbar. Eingehend sind die Bromderivate dieses Esters untersucht: **1- und 2-Bromhexahydroterephtalsäuredimethylester** $= \begin{matrix} (COO.CH_3) \\ H \end{matrix} > C < \begin{matrix} CH_2.CH_2 \\ CH_2.CH_2 \end{matrix} > C < \begin{matrix} Br \\ (COO.CH_3) \end{matrix}$ und $\begin{matrix} (COO.CH_3) \\ H \end{matrix} > C < \begin{matrix} CH_2.CH_2 \\ CH_2.CHBr \end{matrix} > C < \begin{matrix} H \\ (COO.CH_3) \end{matrix}$ krystallisieren monoklin, aber natürlich mit ganz verschiedenen Formen, wenn auch mit auffallend ähnlichem β; von ihnen leitet sich durch Eintritt eines Bromatoms an der Stelle 2 bzw. 1 der 1, 2-Dibromhexahydroterephtalsäuredimethylester ab, d. i. Δ^1-**Tetrahydroterephtalsäuredimethylesterdibromid** $= \begin{matrix} (COO.CH_3) \\ H \end{matrix} > C < \begin{matrix} CH_2.CH_2 \\ CH_2.CHBr \end{matrix} > C < \begin{matrix} Br \\ COO.CH_3) \end{matrix}$; durch diese Substitution ist,

wie es gewöhnlich bei derjenigen durch ein Halogenatom der Fall ist, die Symmetrie niedriger geworden, aber die trikline Form läßt keine nähere Verwandtschaft mit derjenigen der Monobromverbindungen erkennen; da in der vorliegenden Gruppe Polymorphie nicht unwahrscheinlich ist, kann dies auch darauf beruhen, daß die gemessenen Krystalle nicht correspondierenden Modificationen angehören. Das Gleiche gilt von dem monoklin krystallisierenden **1, 4-Dibromhexahydroterephtalsäuredimethylester** $= \frac{(COO.CH_3)}{Br} > C < \frac{CH_2.CH_2}{CH_2.CH_2} > C < \frac{Br}{(COO.CH_3)}$ in bezug auf den 1-Monobromester und für den 2, 3-Dibromhexahydroterephtalsäuredimethylester in bezug auf den 2-Monobromester; letzterer, d. i. Δ^2-*cis-trans*-**Tetrahydroterephtalsäuredimethylesterdibromid** $= \frac{(COO.CH_3)}{H} > C < \frac{CH_2 - CH_2}{CHBr.CHBr} > C < \frac{H}{(COO.CH_3)}$, wurde in drei geometrisch isomeren Formen dargestellt, von denen nur die zweite, monokline, gemessen werden konnte; außerdem wurde noch die Bildung einer sehr niedrig schmelzenden, wahrscheinlich also metastabilen Modification beobachtet. **2, 5-Dibromhexahydroterephtalsäuredimethylester** $= \frac{(COO.CH_3)}{H} > C < \frac{CHBr.CH_2}{CH_2.CHBr} > C < \frac{H}{(COO.CH_3)}$, monoklin, zeigt ähnlichen Habitus der Krystalle und auch ähnlichen Wert von β, wie der 2-Monobromester, weicht im übrigen aber wesentlich davon ab. Von den Verbindungen mit 4 At. *Br* sind der 1, 2, 4, 5- und der 2, 3, 5, 6-Tetrabromhexahydroterephtalsäuredimethylester gemessen worden; ersterer, $\Delta^{1,4}$-**Dihydroterephtalsäuredimethylestertetrabromid** $= \frac{(COO.CH_3)}{Br} > C < \frac{CHBr.CH_2}{CH_2.CHBr} > C < \frac{Br}{(COO.CH_3)}$, krystallisiert monoklin und läßt einige Beziehungen zu den Dibromiden, von welchen er sich ableitet, erkennen, indem seine Axenverhältnisse $a:b:c$ den Werten $\frac{1}{2}a:b:c$ des 1, 4-Dibromesters nahe stehen und seine prismatischen Formen o und ω ähnliche Winkel zeigen, wie die ebenso bezeichneten Formen der 2, 5-Dibromverbindung. Der 2, 3, 5, 6-Tetrabromester, d. i. $\Delta^{2,5}$-**Dihydroterephtalsäuredimethylestertetrabromid** $= \frac{(COO.CH_3)}{H} > C < \frac{CHBr.CHBr}{CHBr.CHBr} > C < \frac{H}{(COO.CH_3)}$ zeigt Ähnlichkeit der Elemente $a:b$ und β mit denen von Δ^2*cis-trans-* und 2, 5-Dibromid. Wenn es gelänge, die verschiedenen geometrisch isomeren Körper der vorliegenden Gruppe vollständig in meßbaren Krystallen zu erhalten und von allen auch Dichtebestimmungen vorlägen, so würden sich jedenfalls ihre krystallochemischen Verwandtschaftsverhältnisse klar erkennen lassen. Endlich ist noch eine isolierte, hierher gehörige Verbindung gemessen worden, der monokline **Tribromhexahydroterephtalsäurelactonmethylester** $= \frac{(COO.CH_3)}{H} > C < \frac{CH\ .CHBr}{CH_2.CHBr} > C < \frac{CO\overline{O}}{Br}$.

Dihydroshikimisäure (Hydroshikimisäure) = $C_6H_8(OH)_3COOH$.

Schmelzpunkt 175°.
Spec. Gew. 1,47 Eykman[1]).
Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 1{,}637:1:0{,}976$; $\beta = 133°59\frac{1}{2}'$ Eykman[1]).

Dicktafelförmige Krystalle der Combination des meist stark gekrümmten $a\{100\}$ mit $c\{001\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, untergeordnet $o\{11\bar{1}\}$ (nur rechts) und zuweilen $\varrho\{10\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*46° 0½′
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*80 41
$o':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*54 34
$m:c = (110):(001) =$	63° 17′	63 17
$o':a = (\bar{1}11):(100) =$	84 26	84 26
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	36 14	36 0 ca.

Dibromshikimisäure = $C_6H_6Br_2(OH)_3COOH$.

Schmelzpunkt (unter Zersetzung) 188° ca.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}933:1:1{,}010$ Eykman[1]).

Die von Eykman (l. c. 1290) aus warmem Weingeist erhaltenen schönen tetraëderähnlichen Krystalle zeigen vorherrschend $\omega\{1\bar{1}1\}$, untergeordnet: $c\{001\}$, $o\{111\}$ und $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\omega:\omega' = (1\bar{1}1):(\bar{1}11) =$	—	*111°54′
$o:\omega = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*68 51
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	74°35′	74 28
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	86 2	86 0

Doppelbrechung positiv; Axenebene $c\{001\}$, $2H_o$ (in Bromnaphtalin) = 103°44′, daraus $2V = 76°43'$; Brechungsindices: $\alpha = 1{,}6420$; $\beta = 1{,}6618$, $\gamma = 1{,}6952$, daraus $2V = 76°32'$ (Na). In Luft keine Axenbilder sichtbar (wegen Totalreflexion).

Chinasäure = $C_6H_7(OH)_4COOH$.

Schmelzpunkt 162°.
Spec. Gew. 1,637 (ältere Bestimmung).
Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}5901:1:0{,}6391$; $\beta = 131°32'$ Knop[2]).

Knop untersuchte aus verschiedenen Quellen stammende Krystalle von sehr mannigfacher Ausbildung; solche von prismatischem Habitus zeigten $\mu\{1\bar{1}0\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $b\{010\}$, $o'\{11\bar{1}\}$, $q\{011\}$, $k\{032\}$, selten und klein $\omega'\{1\bar{1}\bar{1}\}$, und waren oft dreiseitig prismatisch durch Vorherrschen von μ und b, wobei c oder o' die vorwiegenden oder auch einzigen Endflächen bildeten; sämtliche genannten Formen traten auch an nach c tafelförmigen Krystallen auf; die gewöhnlichste Combination ist tetraederähnlich mit den vorherrschenden oder

1) Eykman, Ber. d. d. chem. Ges. 1891, **24**, 1288. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **22**, 600.
2) Knop, Ann. d. Chemie 1861, **119**, 327.

allein auftretenden Formen $\mu\{1\bar{1}0\}$, $o'\{11\bar{1}\}$, die seltenste die dicker, nach der b-Axe verlängerter Tafeln $a\{100\}$, begrenzt von $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $m\{110\}$, $o'\{11\bar{1}\}$, $k\{032\}$. Calderon[3]) beobachtete an nach $c\{001\}$ tafelförmigen Krystallen außer diesem die Formen: $\mu\{1\bar{1}0\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$, $o'\{11\bar{1}\}$, $k\{032\}$, $b\{010\}$. Negri[4]) berechnete aus Knops Fundamentalwinkeln die in der folgenden Tabelle angegebenen Werte, welche von den von Knop berechneten und den von diesem und Calderon beobachteten zum Teil beträchtlich abweichen.

	Berechnet:		Beobachtet:	
	Knop:	Negri:	Knop:	Calderon:
$m:\mu = (110):(1\bar{1}0) =$	—	—	*47° 40′	46° 7′
$m:c = (110):(001) =$	—	—	*52 40	53 48
$k:c = (032):(001) =$	—	—	*35 40	35 49½
$o':c = (\bar{1}11):(001) =$	67° 55′	73° 20′	67 48	—
$o':m = (11\bar{1}):(110) =$	59 30	54 0	58 40	58 38
$o:o' = (111):(11\bar{1}) =$	83 21	77 57	—	84 27
$o:\omega = (111):(1\bar{1}1) =$	28 16	—	—	28 55
$q:c = (011):(001) =$	25 35	25 34	26 0 ca.	26 55
$o':\omega' = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	56 12	58 16	57 0 »	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ unvollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild, 30° im stumpfen Winkel β geneigt, sichtbar (Calderon).

Tetraacetylchinasäureäthylester = $C_6H_7(O.C_2H_3O)_4COO(C_2H_5)$.

Schmelzpunkt 135°.

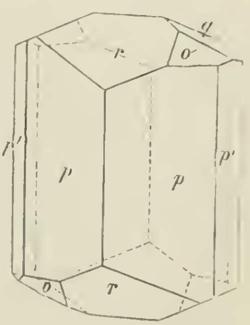
Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}5311:1:0{,}4436 \text{ Hillebrand}^{5)}.$$

Dargestellt von Fittig und Hillebrand[6]). Krystalle aus Äther. Combination (Fig. 1402): $p\{110\}$, $p'\{120\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$, $o\{111\}$, selten $l\{520\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	55° 57′	55° 54½′
$p':p' = (120):(1\bar{2}0) =$	93 27½	93 25
$l:p = (520):(110) =$	15 59	15 23
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*79 44½
$r:p = (101):(110) =$	55 31	55 39
$r:p' = (101):(120) =$	63 56	—
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*47 50¾
$q:r = (011):(101) =$	45 27	45 27
$q:p = (011):(110) =$	79 2	78 54
$q:p' = (011):(120) =$	72 50	—
$o:p = (111):(110) =$	46 36	46 37½
$o:p' = (111):(120) =$	49 25	49 48
$o:r = (111):(101) =$	18 48	18 28
$o:q = (111):(011) =$	37 22	37 21

Fig. 1402.



Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ und $p'\{120\}$ unvollkommen.

3) Calderon, Zeitschr. f. Krystall. 1880, 4, 235.
4) Negri, Riv. d. min. e crist. ital. 1891, 9, 36.
5) Hillebrand, Zeitschr. f. Krystall. 1877, 1, 303.
6) Fittig u. Hillebrand, Ann. d. Chemie 1878, 193, 194.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2V = 79^\circ 58'$, Dispersion unmerklich; Brechungsindices:

Li:	$\alpha = 1{,}4869$	$\beta = 1{,}4967$	$\gamma = 1{,}5111$
Na:	1,4897	1,4995	1,5138
Tl:	1,4931	1,5029	1,5172

Dioxydihydroshikimisäure = $C_6H_6(OH)_5COOH$.

Schmelzpunkt 156° (unter Zersetzung).
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2{,}021:1:1{,}407$; $\beta = 105^\circ 56'$ Eykman[1]).

Die von Eykman (l. c. 1294) aus wässeriger Lösung erhaltenen Krystalle waren dünne, nach der b-Axe prismatische Combinationen von $a\{100\}$, $c\{001\}$, am Ende $m\{110\}$, nicht immer vorhanden: $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*74° 4′
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*66 20
$m:a = (110):(100) =$	$62^\circ 46\frac{1}{2}'$	62 44
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	—	*35 10
$m:c = (110):(001) =$	—	*83 1

2-Brom-1-methylcyclohexancarbonsäure (2) (Bromhexahydroorthotoluylsäure)

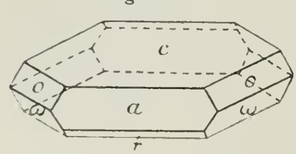
$$= \frac{CH_2 . CH_2 . CH(CH_3)}{CH_2 . CH_2 . CBr(COOH)} .$$

Schmelzpunkt 97°.
Spec. Gew. 1,574.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}2560:1:1{,}4593$; $\beta = 113^\circ 6'$ Zernoff[7]).

Krystalle aus Petroleumäther + Aceton. Beobachtete Formen (Fig. 1403): $c\{001\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $r\{10\bar{1}\}$.

Fig. 1403.



	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*66° 54′
$r:a = (10\bar{1}):(100) =$	50° 6′	49 59
$o:a = (111):(100) =$	—	*46 19
$o:c = (111):(001) =$	—	*49 41
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	68 59	68 46
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	64 42	64 44
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	72 24	72 27

Ätzfiguren auf $c\{001\}$ (mit Petroleumäther) gleichschenkelige Dreiecke mit einer convexen Seite, symmetrisch zur Axe und Ebene der Symmetrie.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild sichtbar.

α-Bromhexahydrometatoluylsäure = $C_8H_{13}O_2Br$.

Schmelzpunkt 118°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}807:1:2{,}293$; $\beta = 104^\circ 39'$ Vernadsky[8]).

7) Zernoff, Journ. phys. chim. russe 1899, **31**, 366. Ber. d. d. chem. Ges. 1899, **32**, 1168. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **34**, 703.

8) Zernoff (Krystallbest. v. Vernadsky), Journ. phys. chim. russe 1897, **29**, 483. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **32**, 302.

Dargestellt von Zernoff[8]. Combination: $\varrho\{10\bar{1}\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$, tafelförmig nach ϱ, selten nach c.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*60° 14′
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*43 36
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*61 3
$a:c = (100):(001) =$	75° 21′	75 23
$\varrho':m = (\bar{1}01):(110) =$	68 56	68 54

β-Bromhexahydrometatoluylsäure = $C_8H_{13}O_2Br$.

Schmelzpunkt 142°.
Triklin pinakoïdal.

$$a:b:c = 1,93:1:2,32 \text{ Vernadsky}^{8)}.$$
$$\alpha = 94°28', \quad \beta = 109°40', \quad \gamma = 62°29'.$$

Die ebenfalls von Zernoff dargestellten Krystalle (wie die vor. aus Petroleumäther + Aceton erhalten) zeigen die Formen: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $a\{100\}$, $r\{101\}$, $o\{111\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und sind langprismatisch oder tafelförmig nach $c\{001\}$ oder nach $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:c = (101):(001) =$	—	*41° 3′
$r:a = (101):(100) =$	—	*29 5
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	42° 55′	42 43
$b':c = (0\bar{1}0):(001) =$	—	*84 40
$r:b' = (101):(0\bar{1}0) =$	—	*68 9
$a:b' = (100):(0\bar{1}0) =$	62 20	62 54
$\varrho:b' = (10\bar{1}):(0\bar{1}0) =$	—	*66 40
$o:b = (111):(010) =$	—	*45 43
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	33 21	34 17

Hexahydrocuminsäure (p-Pseudopropylnaphtensäure)

$$= \frac{CH(CH_3)_2 . CH . CH_2 . CH_2}{CH_2 . CH_2 . CH . COOH}.$$

Schmelzpunkt 94°—95°.
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,8946:1:0,7836; \quad \beta = 111°49\tfrac{1}{2}' \text{ Vernadsky}^{9)}.$$

Dargestellt von Markownikoff[9]. Krystalle aus Petroleumäther. Combination: $m\{110\}$, $c\{001\}$, $o\{111\}$.

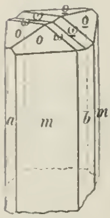
	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*59° 6½′
$m:c = (110):(001) =$	—	*79 35
$o:c = (111):(001) =$	—	*35 36
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	61° 59′	62 4
$o:m' = (111):(\bar{1}10) =$	79 16	79 48

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

9) Markownikow (Krystallbest. v. Vernadsky), Journ. phys. chim. russe 1898, **30**, 53. Journ. f. prakt. Chemie 1898, **57**, 96. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **32**, 432.

Γ-*trans*-Hexahydrophtalsäure = $C_6H_{10}(COOH)_2^{1,2}$.

Fig. 1404.



Schmelzpunkt 221°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}4602:1:0{,}4039$; $\beta = 98°29'$ Boëris[10]).

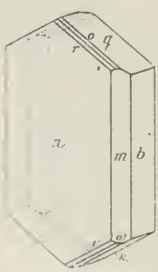
Die von Astié[11]) dargestellte Säure bildet nach Muthmann[12]) aus Aceton lange dünne Nadeln $m\{110\}$, meist mit $b\{010\}$ und $a\{100\}$, am Ende $o\{111\}$ und $\omega\{\bar{1}11\}$, stets Zwillinge nach $a\{100\}$ (Fig. 1404). Boëris beobachtete an einem ebenfalls aus Aceton erhaltenen Präparate von Ciamician und Silber[13]) die Formen: $m\{110\}$ vorherrschend, $o\{111\}$ (fehlt zuweilen), $\xi\{31\bar{1}\}$, seltener $\omega\{\bar{1}11\}$ und $b\{010\}$; häufig Zwillinge nach $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Boëris:	Muthmann:
$m:m' = (110):(\bar{1}10)$ =	—	*69° 24′	69° 28′
$o:m = (111):(110)$ =	—	*60 14	60 2
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$ =	—	*40 44	40 40
$o:a = (111):(100)$ =	68° 19′	68 18	68 5
$o:m' = (111):(\bar{1}10)$ =	85 39	25 42	85 50
$o:\omega = (111):(\bar{1}11)$ =	28 35	28 38	28 32
$\omega:m' = (\bar{1}11):(\bar{1}10)$ =	68 2	68 35	67 55
$\omega:\omega = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$ =	(43 38 M.)	—	43 46
$o:\omega_, = (111):(\underline{1\bar{1}\bar{1}})$ =	14 47	15 2	15 15
$\xi:\xi = (31\bar{1}):(3\bar{1}\bar{1})$ =	36 47	36 41	—
$\xi:m = (31\bar{1}):(110)$ =	55 31	55 46	—
$\xi':{}_{,}m = (\bar{3}11):(\bar{1}\bar{1}0)$ =	87 17	87 11	—
$\xi':o = (\bar{3}11):(111)$ =	54 17	54 29	—

Spaltbarkeit nicht beobachtet.
Ätzfiguren auf $m\{110\}$ symmetrisch zur Ebene und Axe der Symmetrie.
Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet 21° mit der c-Axe (Boëris).

Γ-*cis*-Hexahydrophtalsäure = $C_6H_{10}(COOH)_2^{1,2}$.

Fig. 1405.



Schmelzpunkt 192°.
Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0{,}4945:1:0{,}5566$ Villiger[14]).
$\alpha = 93°14\frac{1}{2}'$, $\beta = 90°40'$, $\gamma = 91°35'$.

Dargestellt von Baeyer[11]) (l. c. 217). Die aus Alkohol erhaltenen Krystalle (Fig. 1405) zeigen die Formen: $n\{1\bar{1}0\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $k\{01\bar{1}\}$, selten und untergeordnet: $o\{112\}$, $\omega\{11\bar{2}\}$, $r\{101\}$ und $\pi\{31\bar{1}\}$.

10) Boëris, Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Milano 1902, **41**, 29. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **40**, 104.

11) Astié, ü. d. Reductionsprod. d. Phtalsäure, Dissert. München 1888, 53. S. auch Baeyer, Ann. d. Chemie 1890, **258**, 215.

12) Muthmann, Zeitschr. f. Krystall. 1890, **17**, 82.

13) Ciamician u. Silber, Gazz. chim. ital. 1898, **28**, I, 438. Ber. d. d. chem. Ges. 1897, **30**, 505.

14) Villiger, Zeitschr. f. Krystall. 1893, **21**, 351.

	Berechnet:	Beobachtet:
$n : b' = (1\bar{1}0) : (0\bar{1}0) =$	—	*65° 12′
$m : n = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*52 41
$q : b = (011) : (010) =$	—	*58 25
$k : b = (01\bar{1}) : (010) =$	—	*63 24
$n' : q = (\bar{1}10) : (011) =$	—	*77 50
$n : k' = (1\bar{1}0) : (0\bar{1}1) =$	78° 37½′	78 32
$v : n = (31\bar{1}) : (1\bar{1}0) =$	57 6	57 0 ca.
$\omega : n = (11\bar{2}) : (1\bar{1}0) =$	69 59	70 14
$n : r = (1\bar{1}0) : (101) =$	49 8½	48 42
$o : n = (112) : (1\bar{1}0) =$	72 1	72 0 ca.
$m : q = (110) : (011) =$	75 18½	75 35
$m : k = (110) : (01\bar{1}) =$	78 27	—
$\omega' : q = (\bar{1}\bar{1}2) : (011) =$	51 53	52 0 ca.
$m : r = (110) : (101) =$	46 14	—
$r : b = (101) : (010) =$	86 25	—

Spaltbarkeit nach $k\{01\bar{1}\}$ vollkommen, nach $q\{011\}$ weniger vollkommen.

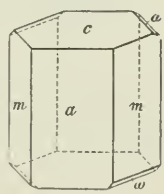
Trans-Hexahydroterephtalsäure $= C_6H_{10}(COOH)_2^{1,4}$.

Schmelzpunkt ca. 300°.
Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1,1888 : 1 : 0,6963; \quad \beta = 107° 18'$ Muthmann[15]).

Dargestellt von Baeyer[16]). Krystalle aus Aceton. Combination (Fig. 1406): $a\{100\}$ (stark gekrümmt), $m\{110\}$, $c\{001\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $b\{010\}$.

Fig. 1406.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*97° 14′
$m : c = (110) : (001) =$	—	*78 40
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	—	*46 27
$\omega : b = (11\bar{1}) : (010) =$	56° 19′	56 9
$\omega' : m = (\bar{1}11) : (110) =$	75 5	74 58

Ebene der optischen Axen, senkrecht zu $b\{010\}$, bildet ca. 82° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; durch $a\{100\}$ beide Axenbilder sichtbar, $2E =$ 65° ca.

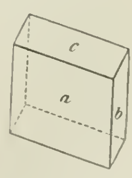
Trans-Hexahydroterephtalsäuredimethylester $= C_6H_{10}(COO.CH_3)_2^{1,4}$.

Schmelzpunkt 71°.
Triklin pinakoïdal.

$\alpha = 98° 30', \quad \beta = 126° 25', \quad \gamma = 120° 50'$ Muthmann[15]).

Die von Baeyer[16]) dargestellte Substanz liefert nach Muthmann (l. c. 471) aus verschiedenen Lösungsmitteln nur die einfache Combination (Fig. 1407): $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$.

Fig. 1407.



$a : b = (100) : (010) =$ *67° 1′ beob.
$c : c = (100) : (001) =$ *49 47 »
$b : c = (010) : (001) =$ *69 0 »

Durch $a\{100\}$ ein Axenbild ca. 20° geneigt sichtbar.

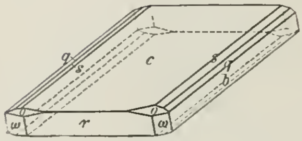
15) Muthmann, Zeitschr. f. Krystall. 1890, **17**, 470.
16) A. v. Baeyer, Ann. d. Chemie 1888, **245**, 170.

1-Brom-*trans*-hexahydroterephtalsäuredimethylester =

$$\genfrac{}{}{0pt}{}{(COO.CH_3)}{H}>C<\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_2.CH_2}{CH_2.CH_2}>C<\genfrac{}{}{0pt}{}{Br}{(COO.CH_3)}.$$

Schmelzpunkt 70°—71°.
Monoklin prismatisch.

Fig. 1408.



$$a:b:c = 0{,}3474:1:0{,}4694:$$
$$\beta = 97°10' \text{ Muthmann}^{15)}.$$

Dargestellt von Baeyer[16] (l. c. 182). Aus Ligroïn bei niederer Temperatur. Combination (Fig. 1408): $c\{001\}$, $b\{010\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $s\{012\}$, $q\{011\}$, $o\{111\}$ (Muthmann, l. c. 477).

		Berechnet:	Beobachtet:
$r':c$	$=(\bar{1}01):(001)=$	—	*58°12′
$\omega:r$	$=(11\bar{1}):(10\bar{1})=$	—	*16 27
$o:c$	$=(111):(001)=$	—	*50 32
$\omega':c$	$=(\bar{1}11):(001)=$	59°39′	59 39
$s:c$	$=(012):(001)=$	13 7	13 8
$s:q$	$=(012):(011)=$	11 51	11 43
$o:\omega'$	$=(111):(\bar{1}11)=$	101 37	—

2-Bromhexahydroterephtalsäuredimethylester =

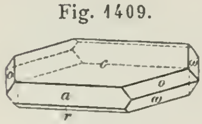
$$\genfrac{}{}{0pt}{}{(COO.CH_3)}{H}>C<\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_2.CH_2}{CH_2.CHBr}>C<\genfrac{}{}{0pt}{}{H}{(COO.CH_3)}.$$

Schmelzpunkt 94°—95°.
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 2{,}9050:1:1{,}3694; \quad \beta = 97°11' \text{ Muthmann}^{15)}.$$

Die von Baeyer[16] (l. c. 168) aus Äther erhaltenen Krystalle zeigen nach Muthmann (l. c. 478) die Formen (Fig. 1409): $c\{001\}$ (meist gekrümmt), $a\{100\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $r\{10\bar{1}\}$.

Fig. 1409.



		Berechnet:	Beobachtet:
$o:a$	$=(111):(100)=$	—	*70°29′
$o:\omega'$	$=(111):(\bar{1}11)=$	—	*31 9
$\omega:\omega$	$=(11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})=$	—	*104 34
$a:c$	$=(100):(001)=$	82°49′	83 0 ca.
$r:a$	$=(10\bar{1}):(100)=$	70 45	70 34
$\omega':c$	$=(\bar{1}11):(001)=$	56 47	56 40
$o:c$	$=(111):(001)=$	53 37	53 40
$o:o$	$=(111):(1\bar{1}1)=$	99 8	99 2

Doppelbrechung schwach; Axenebene $b\{010\}$.

Fig. 1410.



Δ^1-Tetrahydroterephtalsäuredimethylesterdibromid =

$$\genfrac{}{}{0pt}{}{(COO.CH_3)}{H}>C<\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_2.CH_2}{CH_2.CHBr}>C<\genfrac{}{}{0pt}{}{Br}{(COO.CH_3)}.$$

Schmelzpunkt 81°.
Triklin pinakoidal.

$$a:b:c = 1{,}1307:1:1{,}0699 \text{ Muthmann}^{15)} \text{ (l. c. 475).}$$

Dargestellt von Baeyer[16] (l. c. 164). Kryst. a. Holzgeist. Beobachtete Formen (Fig. 1410): $m\{110\}$, $n\{1\bar{1}0\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $a\{100\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:n$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	—	*84° 32′
$m:r$	$= (110):(101) =$	—	*44 29
$m:c$	$= (110):(001) =$	—	*53 42
$n:c$	$= (1\bar{1}0):(001) =$	—	*70 57
$r:c$	$= (101):(001) =$	—	*25 40
$m:a$	$= (110):(100) =$	46° 29′	46 27
$r:a$	$= (101):(100) =$	27 9	26 6
$n:r$	$= (1\bar{1}0):(101) =$	52 3	52 6
$\varrho:a$	$= (10\bar{1}):(100) =$	66 35	66 33
$m:\varrho$	$= (110):(10\bar{1}) =$	85 55	85 2
$n:\varrho$	$= (1\bar{1}0):(10\bar{1}) =$	60 59	60 49
$a:b$	$= (100):(010) =$	99 19	—
$b:c$	$= (010):(001) =$	81 52	—

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Brechbarkeit und Doppelbrechung ziemlich stark; die der Axenebene entsprechende Schwingungsrichtung auf $m\{110\}$ bildet mit der c-Axe $64\frac{1}{2}°$ ca. im stumpfen Kantenwinkel, die Axenebene ist ca. 48° zu $m\{110\}$ geneigt.

1, 4-Dibrom-*trans*-hexahydroterephtalsäuredimethylester =

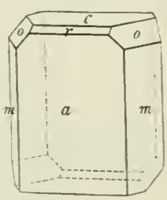
$$\genfrac{}{}{0pt}{}{(COO.CH_3)}{Br}\!>\!C\!<\!\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_2.CH_2}{CH_2.CH_2}\!>\!C\!<\!\genfrac{}{}{0pt}{}{Br}{(COO.CH_3)}.$$

Schmelzpunkt 150°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2{,}2742:1:0{,}8928$; $\beta = 92°6'$ Muthmann[15]).

Fig. 1411.



Dargestellt von Baeyer[16]) (l. c. 176). Krystalle aus Holzgeist. Beobachtete Formen (Fig. 1411): $a\{100\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $o\{111\}$, $r\{201\}$, $n\{610\}$; mikroskopische Krystalle auch tafelförmig nach $c\{001\}$ (Muthmann, l. c. 479).

		Berechnet:	Beobachtet:
$a:c$	$= (100):(001) =$	—	*87° 54′
$m:a$	$= (110):(100) =$	—	*66 15
$o:a$	$= (111):(100) =$	—	*72 14
$n:a$	$= (610):(100) =$	20° 45′	20 54
$m:c$	$= (110):(001) =$	89 9	89 11
$o:m$	$= (111):(110) =$	45 18	45 22
$o:m'$	$= (111):(\bar{1}10) =$	62 46	62 44
$m:r$	$= (110):(201) =$	75 11	75 14
$o:o$	$= (111):(1\bar{1}1) =$	78 44	78 37
$a:r$	$= (100):(201) =$	50 34	—

Doppelbrechung schwach, aber beim Erwärmen stark zunehmend.

Δ^2-*trans*-Tetrahydroterephtalsäuredimethylesterdibromid =

$$\genfrac{}{}{0pt}{}{(COO.CH_3)}{H}\!>\!C\!<\!\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_2 - CH_2}{CHBr.CHBr}\!>\!C\!<\!\genfrac{}{}{0pt}{}{H}{(COO.CH_3)}.$$

Schmelzpunkt 51°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}4638:1:1{,}9222$; $\beta = 99°8'$ Haushofer[17]).

17) A. v. Baeyer u. Herb (Krystallbest. v. Haushofer), Ann. d. Chemie 1890, **258**, 37. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **23**, 311.

Die von Baeyer und Herb[17]) aus Ligroïn erhaltenen Krystalle sind nach der *b*-Axe verlängerte Tafeln $c\{001\}$, begrenzt von $\varrho\{10\bar{1}\}$, $o\{111\}$, $b\{010\}$, selten und schmal $q\{011\}$, oder durch gleich große Ausbildung von *c* und ϱ prismatisch.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*93° 54′
$o:c = (111):(001) =$	—	*62 15
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*58 35
$q:c = (011):(001) =$	62° 23′	65 0 ca.

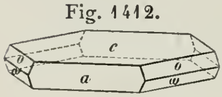
2, 5-Dibromhexahydroterephtalsäuredimethylester =

$$\frac{(COO.CH_3)}{H}>C<\frac{CHBr.CH_2}{CH_2.CHBr}>C<\frac{H}{(COO.CH_3)}.$$

Schmelzpunkt 166°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}5477:1:3{,}0027;\quad \beta = 94°43'$ Muthmann[15]).

Fig. 1412.



Dargestellt von Baeyer[16]) (l. c. 152). Krystalle aus Essigäther. Combination (Fig. 1412): $c\{001\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ (Muthmann, l. c. 480).

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:a = (111):(100) =$	—	*57° 20′
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*63 10
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*109 40
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	106° 1′	106 0
$o:c = (111):(001) =$	71 58	71 53
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	76 44	76 45
$a:c = (100):(001) =$	85 17	85 11

Doppelbrechung ziemlich schwach; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie im stumpfen Winkel β, Axenwinkel ziemlich klein.

$\Delta^{1,4}$-Dihydroterephtalsäuredimethylestertetrabromid =

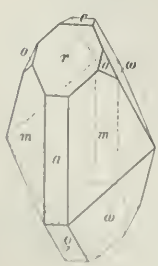
$$\frac{(COO.CH_3)}{Br}>C<\frac{CHBr.CH_2}{CH_2.CHBr}>C<\frac{Br}{(COO.CH_3)}.$$

Schmelzpunkt 150°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}2356:1:0{,}9170;\quad \beta = 98°6'$ Muthmann[15]).

Die aus Holzgeist erhaltenen, von Baeyer und Herb[17]) (l. c. 29) dargestellten Krystalle zeigen die Formen (Fig. 1413): $m\{110\}$, $a\{100\}$, $r\{101\}$, $\omega\{12\bar{1}\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $o\{121\}$; gewöhnlich herrschen *m*, *r* und *a* vor, manchmal sind alle Formen nahe gleich groß ausgebildet (Muthmann, l. c. 474).

Fig. 1413.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*50° 44′
$\omega:\varrho = (12\bar{1}):(10\bar{1}) =$	—	*57 28
$\omega':r = (\bar{1}21):(101) =$	—	*80 57
$\varrho':r = (\bar{1}01):(101) =$	73° 0′	72 57
$r:a = (101):(100) =$	48 16	48 16
$r:m = (101):(110) =$	65 5	64 59
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	39 22	39 19
$o:r = (121):(101) =$	53 50	53 34
$\omega':m = (\bar{1}21):(110) =$	61 34	61 34

trans-$\Delta^{2,5}$-Dihydroterephtalsäuredimethylestertetrabromid =

$$\begin{matrix}(COO.CH_3)\\ H\end{matrix}>C<\begin{matrix}CHBr.CHBr\\ CHBr.CHBr\end{matrix}>C<\begin{matrix}H\\ (COO.CH_3)\end{matrix}.$$

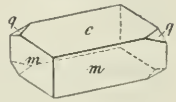
Schmelzpunkt 98°.
Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1,3412 : 1 : 0,5906; \quad \beta = 97°57'$ Muthmann[15]).

Dargestellt von Baeyer und Herb[17]) (l. c. 14). Muthmann (l. c. 475) beschreibt die Krystalle als Combination (Fig. 1414): $c\{001\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*106° 3′
$m : c = (110) : (001) =$	—	*85 14
$q : q = (011) : (0\bar{1}1) =$	—	*60 39
$q : m = (011) : (110) =$	61°38′	61 25
$q : m' = (011) : (\bar{1}10) =$	70 38	70 56

Fig. 1414.



Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung nicht sehr stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet ca. 10° mit der Normale zu $c\{001\}$, $2H$ (in Glas des Adamsapparates) = 68° (Na), $\varrho < v$; deutliche horizontale Dispersion.

Tribromhexahydroterephtalsäurelactonmethylester =

$$\begin{matrix}(COO.CH_3)\\ H\end{matrix}>C<\begin{matrix}\overline{CH}.CHBr\\ CH_2.CHBr\end{matrix}>C<\begin{matrix}\overline{COO}\\ Br\end{matrix}.$$

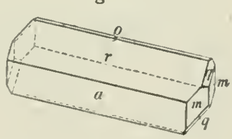
Schmelzpunkt 187°—188°.
Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 2,7026 : 1 : 1,9088; \quad \beta = 104°30\frac{1}{2}'$ Muthmann[15]).

Die von Baeyer[16]) (l. c. 158) aus Holzgeist erhaltenen Krystalle zeigen nach Muthmann (l. c. 482) die Formen (Fig. 1415): $r\{101\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ (selten) in meist sehr unsymmetrischer Entwickelung.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : a = (110) : (100) =$	—	*66° 5′
$r : a = (101) : (100) =$	—	*45 20
$r : q = (101) : (011) =$	—	*65 42
$m : r = (110) : (101) =$	75°28′	75 38
$m : q = (110) : (011) =$	30 13	30 9
$q : q = (011) : (01\bar{1}) =$	56 50	56 41
$q : a = (011) : (100) =$	83 9	83 12
$q : \varrho' = (011) : (\bar{1}01) =$	68 32	68 32

Fig. 1415.



Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Tetrahydrobenzolderivate.

Die Ketoverbindung α-**Oktochlorcyclohexenon** (α-Hexachlorphenoldichlorid, Oktochlorphenol) = $CCl\lessdot\begin{matrix}CCl.CCl_2\\ CCl_2.CCl_2\end{matrix}>CO$ oder $CCl_2<\begin{matrix}CCl:CCl\\ CCl_2.CCl_2\end{matrix}>CO$ krystallisiert rhombisch; von ihr sind außerdem zwei Isomere, β- und γ-, bekannt, deren Constitution noch nicht festgestellt ist; erstere krystallisiert ebenfalls rhombisch, letztere monoklin.

Die Diketoverbindung **Tetramethylphloroglucinmonomethyläther** = $(CH_3)_2C\!<\!\begin{matrix}CO.C(CH_3)_2\\CO\text{——}CH\end{matrix}\!>\!C.O(CH_3)$ krystallisiert triklin. Das mit dem S. 605 erwähnten α-Bromtetraäthylphloroglucin isomere β-Bromtetraäthylphloro glucin hat die Constitution $C(C_2H_5)_2\!<\!\begin{matrix}CO.C(C_2H_5)_2\\CO\text{——}CBr\end{matrix}\!>\!C.OH$; von ihm leiten sich zwei Derivate ab, das monokline **β-Bromacetyltetraäthylphloroglucin** = $C_{14}H_{20}BrO_3.C_2H_3O$ und der trikline **Jodtetraäthylphloroglucinäthyläther** = $C_{14}H_{20}JO_3.C_2H_5$. Ferner sind noch einige Verbindungen krystallographisch untersucht worden, welche sich vom Isophoron (Isoacetophoron) = $(CH_3)_2C\!<\!\begin{matrix}CH_2.C(CH_3)\\CH_2\text{——}CO\end{matrix}\!>\!CH$ ableiten, nämlich α- und β-**Isoacetophoronoxim** = $C_9H_{14}:N.OH$, von welchem das erste hexagonal, das zweite triklin krystallisiert; an diese schließt sich dann noch eine einbasische **Säure aus Isoacetophoron** von der Zusammensetzung $C_9H_{14}O_4$ an, deren Krystalle rhombisch sind (n. Mitt. Villigers wahrscheinlich acyclisch).

Von der optisch activen Trioxytetrahydrobenzoësäure (Shikimisäure) ist ein Salz, das rhombisch krystallisierende **Ammoniumshikimat** = $C_6H_6(OH)_3.COO(NH_4)$, gemessen worden, ferner **Bromshikimilacton** = $C_7H_9O_5Br$, dessen hexagonale Krystalle auffallenderweise kein Drehungsvermögen erkennen lassen.

Am ausführlichsten sind die Dicarbonsäuren und deren Derivate untersucht. **Δ^1-Tetrahydrophtalsäure-Monohydrat** = $\begin{matrix}CH_2.CH_2.C.COOH\\CH_2.CH_2.C.COOH\end{matrix}.H_2O$, dargestellt von Baeyer[1]) bildet nach Groth (l. c.) monokline Tafeln $\{100\}$, begrenzt von $\{101\}$, $\{10\bar{1}\}$, $\{110\}$, $\{hk\bar{l}\}$, $\{211\}$, welche so schnell verwittern, daß sie nicht gemessen werden können; **Δ^2-Tetrahydrophtalsäure** = $\begin{matrix}CH_2.CH_2.CH.COOH\\CH_2.CH:C.COOH\end{matrix}$ krystallisiert monoklin; **Δ^3-Tetrahydrophtalsäure** = $\begin{matrix}CH_2.CH_2.CH.COOH\\CH:CH.CH.COOH\end{matrix}$, welche in zwei stereoïsomeren Formen existieren müßte, ist noch nicht rein dargestellt worden; nach Privatmitteilung von Villiger könnten mit einer ihrer Formen identisch sein die von Astié[2]) erhaltenen und als α_1- und α_3-Tetrahydrophtalsäure bezeichneten Körper, welche beim Umkrystallisieren vollkommen identische monokline Krystalle lieferten. Sicher bestimmt sind dagegen die fumaroïde *trans*-**Δ^1-Tetrahydrophtalsäure** = $\begin{matrix}CH.CH_2.C\!<\!{H \atop COOH}\\ |\qquad\quad |\\CH.CH_2.C\!<\!{COOH \atop H}\end{matrix}$ und die maleïnoïde *cis*-**Δ^1-Tetrahydrophtalsäure** = $\begin{matrix}CH.CH_2.C\!<\!{H \atop COOH}\\ |\qquad\quad |\\CH.CH_2.C\!<\!{H \atop COOH}\end{matrix}$, welche beide monoklin, aber

1) A. v. Baeyer (Krystallbest. v. Groth), Ann. d. Chemie 1890, 258, 204.
2) Astié, üb. d. Reductionsproducte der Phtalsäure. Dissert. München 1888.

mit völlig verschiedenen Formen krystallisieren; die erstere zeigt die Combination zweier Prismen, welche die gleichen Winkel besitzen, wie die ebenso bezeichneten Formen der Γ-*trans*-Hexahydrophtalsäure (S. 624). Eine größere Ähnlichkeit der krystallographischen Elemente mit letzterer läßt, wenn man die Parameter a und c vertauscht, von allen diesen Säuren nur die fragliche Δ^3-Säure erkennen.

Δ^1-Tetrahydroterephtalsäure $= COOH.C\Big\langle\begin{matrix}CH.CH_2\\CH_2.CH_2\end{matrix}\Big\rangle CH.COOH$, welche nicht gemessen worden ist, bildet zwei Baryumsalze, **Baryum-Δ^1-tetrahydroterephtalat-Hemitrihydrat** und **-$3\frac{1}{2}$-Hydrat** $= C_8H_8O_4Ba.1\frac{1}{2}H_2O$ und $C_8H_8O_4Ba.3\frac{1}{2}H_2O$; die Form des ersten ist triklin, die des zweiten rhombisch. **Δ^1-Tetrahydroterephtalsäuredimethylester** $= C_8H_8O_4(CH_3)_2$ (Schmelzp. 39°) bildet nach Muthmann[3]) trikline(?) Tafeln {100}, {010}, {001}; (100) : (010) = 108° 49′, (100) : (001) = 57° 20′, (010) : (001) = 86° 14′; Ebene der optischen Axen senkrecht zu [001]. **$\Delta^{1,4}$-Dihydroterephtalsäuredimethylesterdibromid** $= (COO.CH_3)C\Big\langle\begin{matrix}CH{-\!\!-}CH_2\\CH_2.CHBr\end{matrix}\Big\rangle C\Big\langle\begin{matrix}Br\\(COO.CH_3)\end{matrix}$ krystallisiert in monoklinen Prismen, deren Winkel von dem der triklinen Prismen der Δ^1-Tetrahydroverbindung (S. 626) nur wenig abweicht; **$\Delta^{2,5}$-Dihydroterephtalsäuredimethylesterdibromid** =
$\begin{matrix}(COO.CH_3)\\H\end{matrix}\Big\rangle C\Big\langle\begin{matrix}CH{=\!=}CH\\CHBr.CHBr\end{matrix}\Big\rangle C\Big\langle\begin{matrix}H\\(COO.CH_3)\end{matrix}$, ebenfalls monoklin, zeigt auffallenderweise mit der Δ^2-Tetrahydroverbindung (S. 627) keinerlei Ähnlichkeit. Endlich ist noch das **Δ^2-Tetrahydroterephtalsäureamid** $= \begin{matrix}CONH_2\\H\end{matrix}\Big\rangle C\Big\langle\begin{matrix}CH_2.CH_2\\CH:CH\end{matrix}\Big\rangle C\Big\langle\begin{matrix}H\\CONH_2\end{matrix}$ gemessen worden; seine Form ist tetragonal; das Δ^1-Amid bildet mikroskopische rhombische Prismen (mit dazu senkrechten optischen Axen), combiniert mit einem Bisphenoïd.

α-Oktochlorcyclohexenon (**α-Hexachlorphenoldichlorid, Oktochlorphenol**) =

$$CCl\Big\langle\begin{matrix}CCl\ .CCl_2\\CCl_2.CCl_2\end{matrix}\Big\rangle CO \quad \text{oder} \quad CCl_2\Big\langle\begin{matrix}CCl:CCl\\CCl_2.CCl_2\end{matrix}\Big\rangle CO.$$

Schmelzpunkt 104°.
Spec. Gew. 2,081 Offret[4]).

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}4795:1:0{,}4521$ Offret[4]).

Dargestellt von Barral[5]). Prismen $m\{110\}$, untergeordnet $n\{130\}$, $b\{010\}$, am Ende $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	—	*64° 23′
$n:b = (130):(010) =$	34° 48′	34 49
$q:b = (011):(010) =$	—	*65 40
$m:q = (110):(011) =$	79 45	79 27
$n:q = (130):(011) =$	70 58	—

3) A. v. Baeyer (Krystallbest. v. Muthmann), Ann. d. Chemie 1888, **245**, 162.
4) Offret, Bull. soc. fr. min. 1896, **19**, 411. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **29**, 681.
5) Barral, Bull. soc. chim. Paris 1895, (3) **13**, 491.

β-Oktochlorcyclohexenon (β-Hexachlorphenoldichlorid etc.) = C_6Cl_8O.

Schmelzpunkt 90°.

Spec. Gew. 2,016 Offret[4]).

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0{,}2622:1:0{,}1561 \text{ Offret}^{4})$$

Die von demselben Chemiker, wie vor., dargestellten, kurzprismatischen Krystalle zeigen vorherrschend $m\{110\}$, untergeordnet $b\{010\}$ und, nicht immer vorhanden, $a\{100\}$, an den Enden $x\{141\}$ und als schmale Zuschärfung $y\{131\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*29° 22′
$x:b = (141):(010) =$	61° 48′	61 50
$y:b = (131):(010) =$	74 59	74 33
$x:m = (141):(110) =$	—	*56 13
$y:m = (131):(110) =$	65 38	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen, nach $c\{001\}$ deutlich.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, $\alpha = 1{,}626$, $\beta = 1{,}646$, $\gamma = 1{,}712$.

γ-Oktochlorcyclohexenon (γ-Hexachlorphenoldichlorid etc.) = C_6Cl_8O.

Schmelzpunkt 88°—89°.

Spec. Gew. 2,058 Offret[4]).

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}8996:1:1{,}2060; \quad \beta = 123^\circ 26' \text{ Offret}^{4})$$

Ebenfalls von Barral[5]) dargestellt. Prismen $m\{110\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $n\{120\}$, an den Enden $c\{001\}$, $\omega\{11\bar{2}\}$, untergeordnet $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $q\{012\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*36° 54′
$n:b = (120):(010) =$	33° 40′	33 58
$a:c = (001):(001) =$	—	*56 34
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*46 35
$q:b = (012):(010) =$	63 17	63 19
$m:c = (110):(001) =$	63 51	64 4
$\omega':c = (\bar{1}12):(001) =$	50 2	49 59
$n:q = (120):(012) =$	49 42	—
$\omega:n = (11\bar{2}):(120) =$	73 46	—
$\omega:\varrho = (11\bar{2}):(10\bar{1}) =$	66 37	—
$m:\varrho = (110):(10\bar{1}) =$	80 26	—

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet 93° ca. mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; $\alpha = 1{,}619$, $\beta = 1{,}688$, $\gamma = 1{,}696$, $2E = 65^\circ 59'$, $2V = 37^\circ 38'$.

Tetramethylphloroglucinmonomethyläther =

$$(CH_3)_2C\Big<\begin{matrix}CO\cdot C(CH_3)_2\\ CO\text{———}CH\end{matrix}\Big>C\cdot O(CH_3).$$

Schmelzpunkt 63°.

Triklin pinakoïdal.

$$a:b:c = 0{,}9644:1:0{,}7039 \text{ Lang}^{6})$$

$$\alpha = 79^\circ 6', \qquad \beta = 92^\circ 1', \qquad \gamma = 98^\circ 6'.$$

6) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1902, **111** (IIa), 1199. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **40**, 637.

Dargestellt von Reisch[7]. Sechsseitige Prismen: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$, nach b etwas tafelig, an den Enden $c\{001\}$, untergeordnet $q\{011\}$, $o\{111\}$ und $l\{310\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*89°30′
$m:a = (110):(100) =$	—	*40 36
$m:b = (110):(010) =$	—	*41 32
$l:a = (310):(100) =$	23°22′	23 52
$q:b = (011):(001) =$	—	*61 54
$q:c = (011):(010) =$	—	*38 50
$m:c = (110):(001) =$	96 41	96 50
$o:c = (111):(001) =$	50 52	50 7
$l:c = (310):(001) =$	93 50	—
$q:a = (011):(100) =$	84 52	85 10
$o:a = (111):(100) =$	53 12	52 58
$o:b = (111):(010) =$	63 14	—

β-Bromacetyltetraäthylphloroglucin = $C_{14}H_{20}BrO_3 \cdot C_2H_3O$.

Schmelzpunkt 66°—68°.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}70:1:?;\quad \beta = 93\tfrac{1}{3}^\circ \text{ Hockauf}^{8)}.$$

Die von Herzig und Zeisel[8] dargestellten Krystalle (aus Ligroïn) sind lange, sechsseitige Prismen $a\{100\}$, $m\{110\}$, zuweilen untergeordnet $n\{210\}$; an den Enden wurden nur undeutliche Flächen und eine Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ beobachtet.

$m:a = (110):(100) = 59°31'$ beob.
$(c):a = (001):(100) = 86\ 41$ »

Spaltbarkeit nach $a\{010\}$ vollkommen, nach $c\{001\}$ unvollkommen.

Doppelbrechung positiv, schwach; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie wenig von der c-Axe abweichend, $2E = 50°$ ca., Dispersion sehr schwach, $\varrho > v$.

Jodtetraäthylphloroglucinäthyläther = $C_{14}H_{20}JO_3 \cdot C_2H_5$.

Schmelzpunkt 51°—52°.

Triklin pinakoïdal.

$$a:b:c = 0{,}3047:1:0{,}2726 \text{ Hockauf}^{8)}.$$
$$\alpha = 85°29',\qquad \beta = 115°30',\qquad \gamma = 90°52'.$$

Dargestellt von Herzig und Zeisel[8] (l. c. 574 bzw. 750). Nach der a-Axe prismatische Combinationen von $b\{010\}$ und $c\{001\}$ mit den Endflächen $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	91°13′	—
$a:c = (100):(001) =$	64 30	—
$b:c = (010):(001) =$	—	*94°36′
$m:\mu = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*30 49

7) Reisch, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1899, **108** (IIb), 252. Monatsh. f. Chemie **20**, 498.

8) Herzig u. Zeisel (Krystallbest. v. Hockauf), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1889, **98** (IIb), 569. Monatsh. f. Chemie **10**, 745.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\mu : b' = (1\bar{1}0) : (0\bar{1}0) =$	—	*73° 28′
$\pi' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	—	*54 35
$\pi : \mu = (1\bar{1}\bar{1}) : (1\bar{1}0) =$	—	*61 9
$\pi' : b = (\bar{1}11) : (010) =$	79° 39′	79 25
$\pi : m = (1\bar{1}\bar{1}) : (110) =$	66 57	67 20

Spaltbarkeit nach $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$ unvollkommen.

Eine Schwingungsrichtung in $b\{010\}$ bildet mit der c-Axe 19° im spitzen Winkel β; durch $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$ ein Axenbild sichtbar.

α-Isoacetophoronoxim = $C_9H_{14}:N.OH$.

Schmelzpunkt 75°.

Hexagonal. $a : c = 1 : 0,4676$ Fock[9]).

Dargestellt von Bredt und Rübel[9]). Krystalle aus Äther + Petroläther; Prismen $m\{10\bar{1}0\}$ mit den Endflächen $o\{10\bar{1}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : m = (10\bar{1}1) : (10\bar{1}0) =$	—	*61° 38′
$o : o = (10\bar{1}1) : (01\bar{1}1) =$	27° 29′	27 37

Spaltbarkeit nach $c\{0001\}$ deutlich.

Doppelbrechung negativ, stark.

β-Isoacetophoronoxim = $C_9H_{14}:N.OH$.

Schmelzpunkt 99°—100°.

Triklin pinakoidal.

$$a : b : c = 0,9930 : 1 : 0,6502 \text{ Fock}^{9)}.$$

$$\alpha = 115°36\tfrac{1}{2}', \quad \beta = 101°56', \quad \gamma = 98°26'.$$

Die von denselben Chemikern, wie vor., dargestellten und aus demselben Lösungsmittel erhaltenen Krystalle zeigen die Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$ in rhomboëderähnlicher oder nach einer derselben tafeligen Ausbildung, seltener außerdem $m\{110\}$, $r\{101\}$ und nicht meßbar $x\{0\bar{1}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : b = (100) : (010) =$	—	*74° 29′
$a : c = (100) : (001) =$	—	*72 22
$b : c = (010) : (001) =$	—	*61 27
$m : b = (110) : (010) =$	—	*43 11
$r : a = (101) : (100) =$	—	*46 39
$m : c = (110) : (001) =$	61° 47′	61 30
$r : b = (101) : (010) =$	60 53½	61 7

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Säure aus Isoacetophoron = $C_9H_{14}O_4$.

Schmelzpunkt 99°—100°.

Rhombisch pyramidal.

$$a : b : c = 0,6749 : 1 : 1,1016 \text{ Fock}^{9)}.$$

9) Bredt u. Rübel (Krystallbest. v. Fock), Ann. d. Chemie 1897, **299**, 173. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **32**, 90.

Dargestellt von Bredt und Rübel[9]) (l. c. 176). Krystalle aus Wasser ebenso aus Äther + Petroläther. Tafeln nach $a\{100\}$, begrenzt von $c\{001\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $b\{010\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$.

$$m:a = (110):(100) = {}^*34^\circ\ 1' \text{ beob.}$$
$$\varkappa:c = (0\bar{1}1):(001) = {}^*47\ 46 \quad »$$

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ deutlich.

Ebene der optischen Axen $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 75^\circ$ ca., $\varrho > v$.

Ammoniumshikimat = $C_6H_6(OH)_3.COO(NH_4)$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}827:1:1{,}759 \text{ Eykman}^{10)}.$$

Das aus Wasser krystallisierte Salz zeigte die oft nach $c\{001\}$ tafelförmige Combination: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$, untergeordnet $o\{111\}$, $t\{012\}$, selten $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*79° 12′
$t:b = (012):(010) =$	—	*48 48
$o:m = (111):(110) =$	19° 55′	19 54

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe a, $2E = 127^\circ 3'$ Na; Brechungsindices:

	α	β	γ	
Linie H_α:	$\alpha = 1{,}4679$	$\beta = 1{,}5811$	$\gamma = 1{,}6459$	
» D:	1,4699	1,5865	1,6522	($2V = 68^\circ 37'$ ber.)
» H_β:	1,4763	1,5947	1,6681	

Bromshikimilacton = $C_7H_9O_5Br$.

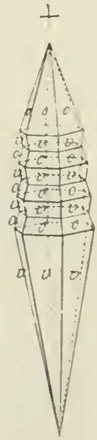
Spec. Gew. 1,965 Eykman[10]).

Schmelzpunkt 235°.

Hexagonal pyramidal.

$$a:c = 1:2{,}2315 \text{ Traube}^{11)}.$$

Fig. 1416.



Eykman (l. c. 1293), welcher die Substanz darstellte, beschreibt die Krystalle als dünne, keulenförmige Nadeln, gebildet von einer sehr spitzen, gekrümmten unteren Pyramide 3. Art $\{hik\bar{l}\}$, ferner von $v\{20\bar{2}\bar{1}\}$, $o\{10\bar{1}1\}$ und $c\{0001\}$. Traube untersuchte Krystalle, welche Eykman durch Umkrystallisieren erhalten hatte; diese zeigten nur die Formen: $v\{20\bar{2}\bar{1}\}$ und $o\{10\bar{1}1\}$ in der in Fig. 1416 dargestellten Ausbildung.

	Berechnet:	Beobachtet: Traube:	Eykman:
$o:o = (10\bar{1}1):(01\bar{1}1) =$	—	*55° 34′	55° 28′
$o:c = (10\bar{1}1):(0001) =$	68° 47½′	68 42	68 33½
$v:v = (20\bar{2}\bar{1}):(02\bar{2}\bar{1}) =$	58 46	—	—
$v:c' = (20\bar{2}\bar{1}):(000\bar{1}) =$	79 1	78 40 ca.	—

Spaltbarkeit nach $c\{0001\}$.

Ätzfiguren, mit Wasser hervorgebracht, auf $o\{10\bar{1}1\}$ nach Traube (Fig. 1417).

Fig. 1417.



10) Eykman, Ber. d. d. chem. Ges. 1891, **24**, 1281. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **22**, 599.

11) Traube, Zeitschr. f. Krystall. 1894, **23**, 580.

Brechungsindices für D nach Eykman: $\omega = 1{,}5840$, $\varepsilon = 1{,}6262$.
Drehungsvermögen nicht wahrnehmbar.
Polare Pyroëlektricität sehr stark; der in Fig. 1416 obere Pol ist der antiloge (Traube).

Δ^2-Tetrahydrophtalsäure $= \begin{matrix} CH_2 . CH_2 . CH . COOH \\ CH_2 . CH : C . COOH \end{matrix}$.

Schmelzpunkt 215°.
Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 1{,}5381 : 1 : 1{,}3609; \quad \beta = 102^\circ 30'$$ Villiger[12]).

Dargestellt von Baeyer[1]) (l. c. 198). Beobachtete Formen: $a\{100\}$ (stets matt), $c\{001\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$, $r\{102\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ (meist klein), ferner gewöhnlich unvollkommen ausgebildet $s\{103\}$, $t\{105\}$, $\varrho\{\bar{1}04\}$. Krystalle aus Methylalkohol Fig. 1418, aus Äthylalkohol Fig. 1419 und 1420. Zuweilen sind die Krystalle auch nach der c-Axe verlängert.

Fig. 1418.

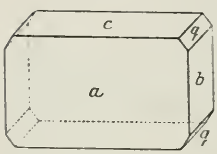


Fig. 1419.

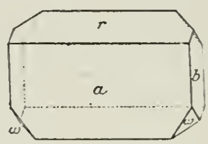
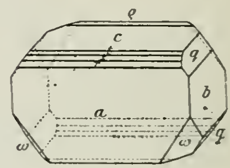


Fig. 1420.

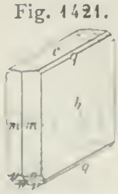


	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001) =$	—	*77° 30′
$\omega' : b = (\bar{1}11) : (010) =$	—	*41 41
$\omega : a = (11\bar{1}) : (100) =$	—	*67 56
$q : a = (011) : (100) =$	82° 31′	82 33
$q : b = (011) : (010) =$	36 58	36 54½
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	62 58	62 58
$\varrho : c = (\bar{1}04) : (001) =$	12 47	13 0 ca.
$r : c = (102) : (001) =$	21 31	21 26
$s : c = (103) : (001) =$	15 9	14 55
$t : c = (105) : (001) =$	9 27	9 39

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen, nach $b\{010\}$ ziemlich vollkommen.
Ebene der optischen Axen, senkrecht zu $b\{010\}$, bildet 42½° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; eine Platte nach $b\{010\}$ zeigt im Adamsschen Apparat einen Axenwinkel von 97° (Na).

Δ^3(?)-Tetrahydrophtalsäure $= \begin{matrix} CH_2 . CH_2 . CH . COOH \\ CH : CH . CH . COOH \end{matrix}$ (?).

Fig. 1421.



Schmelzpunkt 205° (α_1), 204° (α_3) Astié[2]).
Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 0{,}3972 : 1 : 1{,}4109; \quad \beta = 94^\circ 9\tfrac{1}{2}'$$ Muthmann[13]).

Dargestellt von Astié[2]). Beobachtete Formen (Fig. 1421): $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, zuweilen auch $o\{11\bar{2}\}$ und $p\{11\bar{4}\}$.

12) Villiger, Zeitschr. f. Krystall. 1893, **21**, 350.
13) Muthmann, Zeitschr. f. Krystall. 1890, **17**, 81.

	Berechnet:	Beobachtet: α_3-Säure:	Beobachtet: α_1-Säure:
$q:c = (011):(001) =$	—	*54° 36′	54° 43′
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*43 13	43 20
$m:c = (110):(001) =$	—	*86 8	85 59
$o:m = (11\bar{2}):(110) =$	28° 25′	28 16	28 21
$p:m = (11\bar{4}):(110) =$	48 20	47 59	48 5
$o:o = (11\bar{2}):(1\bar{1}\bar{2}) =$	39 14	—	39 17
$p:p = (11\bar{4}):(1\bar{1}\bar{4}) =$	30 33	—	30 13 (ca.)

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Ebene der optischen Axen, senkrecht zu $b\{010\}$, bildet mit der c-Axe $62\frac{1}{2}°$ im spitzen Winkel β.

trans-Δ^4-Tetrahydrophtalsäure $= \begin{array}{l} CH.CH_2.C<^{H}_{COOH} \\ \parallel \qquad\quad\;\; | \\ CH.CH_2.C<^{COOH}_{H} \end{array}$.

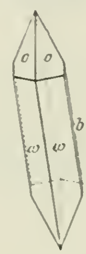
Schmelzpunkt 215°—218°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}3997:1:1{,}7370; \quad \beta = 101°58'$ Villiger[12]).

Dargestellt von Baeyer[1]) (l. c. 211). Die kleinen, nicht gut ausgebildeten Krystalle aus Eisessig zeigen die Formen (Fig. 1422: $\omega\{11\bar{1}\}$, $o\{111\}$ und, nicht immer vorhanden, $b\{010\}$.

Fig. 1422.



$o:o = (111):(1\bar{1}1) = {}^*40°\ 6'$ beob.
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) = {}^*43\ 34$ »
$o:\omega = (111):(11\bar{1}) = {}^*23\ 47$ »

cis-Δ^4-Tetrahydrophtalsäure $= \begin{array}{l} CH.CH_2.C<^{H}_{COOH} \\ \parallel \qquad\quad\;\; | \\ CH.CH_2.C<^{H}_{COOH} \end{array}$.

Schmelzpunkt 174°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}3350:1:1{,}5070; \quad \beta = 110°2'$ Villiger[12]).

Dargestellt von Baeyer[14]). Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $q\{011\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$; Krystalle aus Alkohol Fig. 1423, Krystalle aus Wasser Fig. 1424.

Fig. 1423.

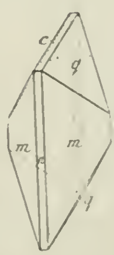
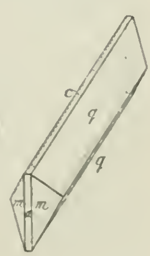


Fig. 1424.



	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*69° 58′
$m.a = (110):(100) =$	—	*51 26
$q:c = (011):(001) =$	—	*54 46
$q:m = (011):(110) =$	40° 24′	40 30
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	58 $58\frac{1}{2}$	58 $53\frac{1}{2}$
$m:c = (110):(001) =$	77 40	77 50

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung stark; Axenebene $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild sichtbar.

14) A. v. Baeyer, Ann. d. Chemie 1892. **269**, 202.

Baryum-Δ^1-tetrahydroterephtalat-Hemitrihydrat = $C_8H_8O_4Ba.1\frac{1}{2}H_2O$.

Triklin.

Baeyer und Herb[15]) erhielt dieses Salz durch Eindampfen der Lösung auf dem Wasserbade; nach Muthmann[16]) bildet es tafelförmige Combinationen von $a\{100\}$ mit $b\{010\}$, $c\{001\}$ und (selten) $m\{110\}$.

$$m:a = (110):(100) = 82^\circ 56' \text{ beob.}$$
$$m:b = (110):(010) = 30\ 40 \quad »$$
$$a:c = (100):(001) = 89\ 33 \quad »$$

Durch $a\{100\}$, dessen eine Schwingungsrichtung nahe parallel der c-Axe, ein Axenbild sichtbar.

Baryum-Δ^1-tetrahydroterephtalat-$3\frac{1}{2}$Hydrat = $C_8H_8O_4Ba.3\frac{1}{2}H_2O$.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}3156:1:0{,}3487$ Muthmann[16]).

Dargestellt von Denselben[15]) (l. c. ist irrtümlich angegeben, daß die Krystalle monoklin seien und mit denen zweier dihydroterephtalsaurer Salze übereinstimmen). Dieses bei langsamer Verdunstung einer kalt gesättigten Lösung entstehende Hydrat zeigt die Formen $m\{110\}$, $q\{011\}$, untergeordnet $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*35° 2′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*38 42
$q:m = (011):(110) =$	84° 16′	84 26

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, durch $m\{110\}$ je ein Axenbild nahe central sichtbar.

$\Delta^{1,4}$-Dihydroterephtalsäuredimethylesterdibromid =

$$(COO.CH_3)C{<}{\genfrac{}{}{0pt}{}{CH\text{——}CH_2}{CH_2.CHBr}}{>}C{<}{\genfrac{}{}{0pt}{}{Br}{(COO.CH_3)}}.$$

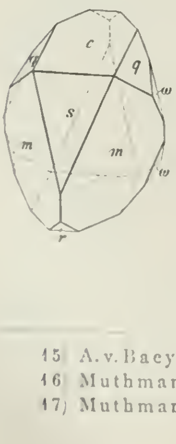
Schmelzpunkt 90°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}0152:1:1{,}1641$; $\beta = 119^\circ 10'$ Muthmann[17]).

Dargestellt von Baeyer[3]) (l. c. 156). Krystalle aus Holzgeist. Beobachtete Formen (Fig. 1425): $m\{110\}$, $c\{001\}$, $s\{201\}$, $q\{011\}$, nicht immer vorhanden: $r\{10\bar{1}\}$ und $\omega\{\bar{1}31\}$.

Fig. 1425.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*83° 5′
$q:c = (011):(001) =$	—	*45 28
$s:c = (201):(001) =$	—	*43 24
$m:c = (110):(001) =$	68° 36′	69 0 ca.
$r':c = (\bar{1}01):(001) =$	66 15	66 0 »
$r':s = (\bar{1}01):(201) =$	109 39	109 30 »
$r':q = (\bar{1}01):(011) =$	73 35	72 30 »
$m:s = (110):(201) =$	44 26	44 39
$q:s = (011):(201) =$	59 21	59 36
$m:r = (110):(10\bar{1}) =$	63 11	63 5
$\omega:s = (\bar{1}31):(201) =$	96 31	96 33
$\omega:m = (13\bar{1}):(110) =$	39 3	38 49
$\omega:s = (\bar{1}31):(201) =$	39 59	39 44

15) A. v. Baeyer u. Herb, Ann. d. Chemie 1890, **258**, 34 (A. v. Baeyer, ebenda **245**, 161).
16) Muthmann, Zeitschr. f. Krystall. 1891, **19**, 358.
17) Muthmann, Zeitschr. f. Krystall. 1890, **17**, 472.

trans-$\Delta^{2,5}$-Dihydroterephtalsäuredimethylesterdibromid =

$$\frac{(COO.CH_3)}{H}>C<\frac{CH\!=\!=\!=\!CH}{CHBr.CHBr}>C<\frac{H}{(COO.CH_3)}.$$

Schmelzpunkt 110°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}5055:1:1{,}2218;\ \beta = 113°23'$ Muthmann[17]).

Die von Baeyer und Herb[15]) (l. c. 12) aus Essigäther erhaltenen Krystalle zeigen nach Muthmann (l. c. 473) die Formen: $r\{101\}$, $m\{110\}$, $\varrho\{\bar{1}01\}$.

Fig. 1426.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*108° 13′
$m:r = (110):(101) =$	—	*62 10
$r:\varrho = (101):(\bar{1}01) =$	—	*77 6
$m:\varrho_{,} = (110):(10\bar{1}) =$	76° 2′	75 36

Doppelbrechung ziemlich stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$.

trans-Δ^2-Tetrahydroterephtalsäureamid =

$$\frac{CONH_2}{H}>C<\frac{CH_2.CH_2}{CH:CH}>C<\frac{H}{CONH_2}.$$

Fig. 1427.



Tetragonal. $a:c = 1:2{,}1505$ Muthmann[17]).

Dargestellt von Baeyer[18]). Die aus Wasser erhaltenen Krystalle sind nach Muthmann (l. c. 468, ebenda auch die S. 631 erwähnten Angaben über das Δ^1-Amid) dünne Nadeln $a\{100\}$ mit den Endflächen $o\{111\}$ (Fig. 1427).

$o:o = (111):(1\bar{1}1) = {}^*84°24'$ beob.

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.
Doppelbrechung mittelstark; häufig anomal (zweiaxig mit kleinem Axenwinkel).

Dihydrobenzolderivate.

Außer den Carbonsäuren und deren Derivaten sind nur wenige hierher gehörige Körper krystallographisch untersucht worden, nämlich das trikline **Oktochlorcyclohexadiën (1, 4)** (p-Dichlorhexachlorbenzol = $CCl\lessgtr\frac{CCl.CCl_2}{CCl_2.CCl}\gtrless CCl$ und zwei Ketoverbindungen, **Hexachlorcyclohexadiënon** (Hexachlorketodihydrobenzol, fälschlich: α-Hexachlorphenol) = $CCl\lessgtr\frac{CCl:CCl}{CCl.CCl_2}>CO$ und **Tetrachlorphloroglucindimethyläther** (2, 4-Dimethyl-1, 1, 3, 5-Tetrachlorphlorodiol-6-on) = $CCl\lessgtr\frac{C(O.CH_3):CCl}{C(O.CH_3).CCl_2}>CO$; von diesen krystallisiert letzteres rhombisch, ersteres tetragonal, besitzt aber nach Schaum[1]) noch eine metastabile, stärker doppeltbrechende Modification; beide entstehen aus dem Schmelzflusse, beim Erwärmen wird aber die metastabile von der stabilen aufgezehrt.

18) A. v. Baeyer, Ann. d. Chemie 1889, **251**, 307.

1) Schaum, Ann. d. Chemie 1899, **308**, 36. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **35**, 381.

Von den Dicarbonsäuren sind diejenigen der Orthostellung sämtlich gemessen worden: $\Delta^{1,4}$-**Dihydrophtalsäure** $= \begin{matrix} CH.CH_2.C.COOH \\ CH.CH_2.C.COOH \end{matrix}$ und $\Delta^{2,4}$-**Dihydrophtalsäure** $= \begin{matrix} CH.CH_2.CH.COOH \\ CH.CH:C.COOH \end{matrix}$ krystallisieren monoklin, natürlich ganz verschieden; mit den Tetra- und Hexahydrophtalsäuren zeigt erstere keine nähere krystallochemische Verwandtschaft, letztere jedoch einige Ähnlichkeit der Elemente mit der Δ^2- und der *cis*-Δ^4-Tetrahydrosäure (S. 636 bzw. 637). Die trikline $\Delta^{2,6}$-**Dihydrophtalsäure** $= \begin{matrix} CH_2.CH:C.COOH \\ CH_2.CH:C.COOH \end{matrix}$ läßt einige Ähnlichkeit der Winkel in den Zonen [100] und [001] erkennen mit *cis*-Hexahydrophtalsäure (S. 624). Von den beiden $\Delta^{3,5}$-**Dihydrophtalsäuren** $= \begin{matrix} CH:CH.CH.COOH \\ CH:CH.CH.COOH \end{matrix}$ bildet die fumaroïde (*Trans*-)Säure unvollkommene, wahrscheinlich rhombische, die maleïnoïde (*Cis*-)Säure monokline Krystalle, welche in den Zonen [100] und [001] einige Winkelähnlichkeiten zeigen mit den Zonen [001] bzw. [100], der *cis*-Hexahydrophtalsäure. Man ersieht hieraus, daß die Beziehungen zwischen den Krystallformen der hydrierten Phtalsäuren auffallend weniger innige sind, als es sonst bei cyclischen Verbindungen der Fall zu sein pflegt, daher zu vermuten ist, daß die untersuchten Krystallisationen nicht correspondierenden, polymorphen Zuständen angehören.

Weniger vollständig sind die Paradicarbonsäuren bekannt. $\Delta^{1,3}$-Dihydroterephtalsäure $= COOH.C\lessdot\begin{matrix} CH.CH \\ CH_2.CH_2 \end{matrix}\gtrdot C.COOH$ bildet nur mikroskopische Krystalle, von denen keine Bestimmungen vorliegen; ihr Ester, der monokline $\Delta^{1,3}$-**Dihydroterephtalsäuredimethylester** $= C_6H_6(COO.CH_3)_2$, stellt wahrscheinlich eine metastabile Modification dar, da die Krystalle nach kurzer Zeit trübe und undurchsichtig werden. Auch von der $\Delta^{1,4}$-Dihydroterephtalsäure $= COOH.C\lessdot\begin{matrix} CH.CH_2 \\ CH_2.CH \end{matrix}\gtrdot C.COOH$ konnte nur der Dimethylester, $\Delta^{1,4}$-**Dihydroterephtalsäuredimethylester** $= C_6H_6(COO.CH_3)_2$, gemessen werden, welcher in reinem Zustande sehr vollkommene, monokline Krystalle bildet, während Gemenge desselben mit dem $\Delta^{1,3}$-Ester in ihrer Ausbildung sehr stark gestörte Krystalle mit denselben Flächen (und außerdem $\{10\bar{1}\}$) lieferten, deren Winkel um mehrere Grade schwankten; nach Muthmann[2]), welcher diese Krystalle untersuchte, kann man aus gemischten Lösungen beider Ester auch Krystalle von der Form des $\Delta^{1,3}$-Esters erhalten, die aber ebenfalls ähnliche Störungen der Krystallform und der optischen Eigenschaften zeigten; die Bestimmungen der Schmelzpunkte dieser »Mischkrystalle« ergaben sehr verschiedene Werte zwischen denen der beiden reinen Ester und ließen deutlich erkennen, daß

2) Muthmann, Zeitschr. f. Krystall. 1890, **17**, 464. (Daselbst Z. 13 v. o. lies »reiner $\Delta^{1,4}$-Dihydroester« statt »reiner $\Delta^{2,5}$-Dihydroester«).

es sich hier um inhomogene Körper handelte. $\Delta^{1,5}$-Dihydroterephtalsäure = $COOH<^{CH.CH_2}_{CH:CH}>CH.COOH$ bildet rhomboëderähnliche Krystalle, welche nicht gemessen worden sind, und ihr Dimethylester verändert sich sehr rasch an der Luft; dagegen liegt von einem Salze derselben eine Untersuchung vor, nämlich von **Baryum-$\Delta^{1,5}$-Dihydroterephtalat-Tetrahydrat** = $C_8H_6O_4Ba.4H_2O$: dieses krystallisiert rhombisch, und die gleichen Formen mit übereinstimmenden Winkeln zeigen auch die entsprechenden Baryumsalze der $\Delta^{1,3}$- und der $\Delta^{1,4}$-Dihydrosäure, ein so auffallendes und einzig dastehendes Verhalten, daß eine erneute Prüfung desselben durch Untersuchung besserer, namentlich optisch genauer bestimmbarer Krystalle sehr erwünscht wäre; auffallend ist ferner die Ähnlichkeit der Elemente dieser Salze mit denen des Δ^1-tetrahydroterephtalsauren Baryums mit $3\frac{1}{2}H_2O$ (S. 638), welche ebenfalls noch einer Aufklärung bedarf. Der einzige Fall, in welchem eine der isomeren Dihydrosäuren selbst krystallographisch bestimmt wurde, betrifft die monokline *trans*-**$\Delta^{2,5}$-Dihydroterephtalsäure** = $COOH.CH<^{CH:CH}_{CH:CH}>CH.COOH$. Ein Derivat des S. 640 erwähnten $\Delta^{1,4}$-Dimethylesters ist der **p-Dichlor-$\Delta^{1,4}$-Dihydroterephtalsäuredimethylester** = $C_6H_4Cl_2(COO.CH_3)_2$, dessen monokline Krystallform jedoch mit der jenes Esters keine Verwandtschaft zeigt.

Der **Succinylobernsteinsäurediäthylester** = $C_8H_6O_6(C_2H_5)_2$, für welchen bekanntlich insofern, als er sich wie ein Phenol verhält, die Constitution $(COO.C_2H_5)C<^{C(OH).CH_2}_{CH_2.C(OH)}>C(COO.C_2H_5)$ ($\Delta^{1,4}$-Dioxydihydroterephtalsäurediäthylester) angenommen werden kann, ist in zwei Formen dargestellt worden, in farblosen rhombischen Nadeln und in grünen, fluorescierenden, großen, triklinen Krystallen; für beide wird auffallenderweise der gleiche Schmelzpunkt angegeben, obgleich es sich hier wahrscheinlich um zwei (physikalisch oder chemisch?) isomere Körper handelt. **Diacetylsuccinylobernsteinsäurediäthylester** = $C_8H_4O_6(C_2H_3O)_2(C_2H_5)_2$ krystallisiert monoklin, und zwar so nahe übereinstimmend mit dem entsprechenden Derivate der p-Dioxyterephtalsäure, daß beide als isomorph bezeichnet werden könnten: die Ester, von welchen sich diese beiden Acetylderivate ableiten, zeigen keine krystallographische Ähnlichkeit, bilden aber Mischkrystalle, welche bei den aromatischen Körpern besprochen werden sollen. **Succinylobernsteinsäurediäthylesterdiimid** = $C_8H_8N_2O_4(C_2H_5)_2$ krystallisiert trigonal und zeigt eine nahe Verwandtschaft mit dem p-Diamidoterephtalsäurediäthylester (über diesen und seine Mischkrystalle mit jener Imidoverbindung s. b. d. aromatischen Körpern). Mit dem Succinylobernsteinsäureester, welcher nach gewissen Reactionen auch als eine Ketoverbindung aufgefaßt werden kann, steht in naher Beziehung der **Dioxychinondicarbonsäurediäthylester** = $C_8H_2O_8(C_2H_5)_2 = CO<^{C(COO.C_2H_5):C(OH)}_{C(OH):C(COO.C_2H_5)}>CO$,

dargestellt von Hantzsch und Loewy[3]), welcher nach Lehmann[4]) aus Alkohol in sehr kleinen, gelbgrünen, monoklinen Prismen {110}, combiniert mit {100} und ein oder zwei Endflächen krystallisiert, deren Winkel zur c-Axe 55°, bzw. 80° beträgt, (110):(̄110) = 44°, Spaltbarkeit nach {110}, Auslöschungsschiefe auf {110} 40°—50°; diese Krystalle stellen jedoch eine metastabile Modification dar, da sie sich beim Erhitzen vor dem Schmelzpunkte (151°) umwandeln, und zwar monotrop; die stabile Modification krystallisiert aus heißem Xylol in blasser gefärbten, aber stärker pleochroïtischen, triklinen(?) Täfelchen von rhomboëdrischer Form, deren Kantenwinkel 52°, zuweilen mit noch mehreren Randflächen, in der Regel Zwillinge von herzförmiger Gestalt, deren Schwingungsrichtungen nahezu parallel sind; die letztere Modification bildet nach Lehmanns mikroskopischen Beobachtungen (l. c. 55) auch Mischkrystalle mit den triklinen Krystallen des Succinylobernsteinsäureesters (wahrscheinlich handelt es sich hier, wie bei den vorher erwähnten Mischkrystallen, nicht um isomorphe Mischungen, sondern um »feste Lösungen« der einen Substanz in der anderen, wie diejenigen von Eisenchlorid u. a. Salzen in Ammoniumchlorid (s. I, 182), was sich natürlich nur durch genaue physikalische und chemische Untersuchung makroskopischer Krystalle entscheiden ließe).

Oktochlorcyclohexadiën (1, 4) (p-Dichlorhexachlorbenzol) =

$$CCl \lessgtr {CCl \,.\, CCl_2 \atop CCl_2 \,.\, CCl} \gtrless CCl.$$

Schmelzpunkt 159°—160°.
Spec. Gew. 2,062 Barral[5]).
Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 2{,}1597:1:0{,}8859$ Offret[6]).

$\alpha = 88°10'$, $\beta = 91°18'$, $\gamma = 88°30'$.

Die von Barral[5]) dargestellten Krystalle sind dicktafelige Combinationen von $a\{100\}$ mit $m\{110\}$, $r\{101\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, untergeordnet $l\{310\}$ und $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*66°24′
$\mu:a = (1\bar{1}0):(100) =$	—	*63 55
$a:b = (100):(010) =$	91°30′	—
$l:a = (310):(100) =$	36 15	36 4
$r:a = (101):(100) =$	—	*66 36
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*68 49
$a:c = (100):(001) =$	88 42	—
$m:\varrho = (110):(10\bar{1}) =$	—	*80 13
$m:q = (110):(011) =$	53 29	53 54
$q:c = (011):(001) =$	42 21	—

3) Hantzsch u. Loewy, Ber. d. d. chem. Ges. 1886, **19**, 27 und 2385.
4) O. Lehmann, Zeitschr. f. physikal. Chemie 1887, **1**, 49. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **15**, 111.
5) Barral, Bull. soc. chim. Par. 1895, (3) **13**, 418.
6) Offret, Bull. soc. fr. min. 1896, **19**, 404. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **29**, 680.

	Berechnet:	Beobachtet:
$b:c = (010):(001) =$	91° 52′	—
$m:r = (110):(101) =$	82 2	—
$\mu:r = (1\bar{1}0):(101) =$	77 51	78° 2′
$\mu:\varrho = (1\bar{1}0):(10\bar{1}) =$	82 25	—
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	54 17	54 46

Hexachlorcyclohexadiënon (Hexachlorketodihydrobenzol, »Hexachlorphenol«) =

$$CCl{<}{{CCl:CCl}\atop{CCl.CCl_2}}{>}CO.$$

Schmelzpunkt 106°.

Tetragonal. $a:c = 1:0{,}2799$ Morel[7].

Dargestellt von Hugounenq[7]. Aus Chloroform Prismen $m\{110\}$ mit $o\{111\}$. An dem Präparate von Zincke und Schaum[8]) beobachtete Letzterer[1]) die gleiche Combination in tafeliger oder nadelförmiger Ausbildung.

	Berechnet:	Beobachtet: Morel:	Beobachtet: Schaum:
$o:m = (111):(110) =$	—	*68° 35′	68° 27½′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	29° 56′	30 0	—

Tetrachlorphloroglucindimethyläther (2, 4-Dimethyl-1, 1, 3, 5-Tetrachlorphlorodiol-6-on) = $CCl{<}{{C(O.CH_3):CCl}\atop{C(O.CH_3).CCl_2}}{>}CO.$

Schmelzpunkt 116°—117°.

Rhombisch bipyramidal.

$$a:b:c = 0{,}8456:1:0{,}5692 \text{ Lang}^{9)}.$$

Die von Kaserer[10]) erhaltenen Krystalle sind kurze, sechsseitige Prismen $m\{110\}$, $b\{010\}$, etwas tafelig nach letzterer Form und combiniert mit $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*80° 26′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	50° 34′	—
$o:m = (111):(110) =$	—	*48 35
$o:{}'m = (111):(1\bar{1}0) =$	83 41	83 58
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	60 42	60 46

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, $2E = 90°$ ca.

$\Delta^{1,4}$-Dihydrophtalsäure = $\frac{CH.CH_2.C.COOH}{CH.CH_2.\ddot{C}.COOH}$.

Schmelzpunkt 153°.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}8925:1:0{,}4400;\quad \beta = 105°17' \text{ Villiger}^{11)}.$$

7) Hugounenq (Krystallbest. v. Morel), Bull. soc. chim. Par. 1889, (3) **2**, 806. Ann. chim. phys. 1890, (6) **20**, 561. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **19**, 527.

8) Zincke u. Schaum, Ber. d. d. chem. Ges. 1894, **27**, 546.

9) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1902, **111** (IIa), 1199. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **40**, 636.

10) Kaserer, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1902, **111** (IIb), 585. Monatsh. f. Chemie **23**, 585.

11) Villiger, Zeitschr. f. Krystall. 1893, **21**, 347.

Dargestellt von Baeyer[12]). Combination I (Fig. 1428): $b\{010\}$, $a\{100\}$, $q\{011\}$, $\omega\{22\bar{1}\}$; ein zweites, ebenfalls aus Wasser, aber weniger gut krystallisiertes Präparat (II) zeigte die in Fig. 1429 dargestellte Ausbildung.

Fig. 1428.

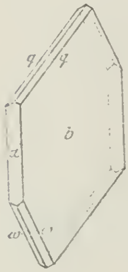
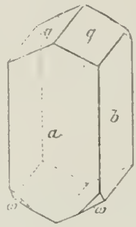


Fig. 1429.



	Berechnet:	Beob. I:	Beob. II:
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*46° 0′	45° 20′
$q:a = (011):(100) =$	—	*75 57½	75 21
$\omega':q = (\bar{2}21):(011) =$	—	*46 36	47 15
$\omega:\omega = (2\bar{2}\bar{1}):(22\bar{1}) =$	70° 19′	70 25	69 52
$\omega:a = (22\bar{1}):(100) =$	60 39	60 38	60 28

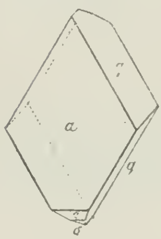
Doppelbrechung sehr schwach; Axenebene, senkrecht zu $b\{010\}$, bildet 28° ca. mit der c-Axe im spitzen Winkel β; durch $b\{010\}$ $2H$ (im Glase des Adamsschen Apparates) = 100½° (Na), Dispersion sehr groß.

$\Delta^{2,4}$-Dihydrophtalsäure = $\frac{CH.CH_2.CH.COOH}{CH.CH:C.COOH}$.

Schmelzpunkt 179°—180°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,45:1:1,602$; $\beta = 105°4'$ Villiger[11]).

Fig. 1430.



Diese von Baeyer[12]) (l. c. 199) erhaltene, aber wegen ihrer zu geringen Menge nicht analysierte (Privatmitteilung von Villiger) Säure zeigt, aus Alkohol krystallisiert, die Formen $a\{100\}$, $q\{011\}$, klein und nur angenähert meßbar $\varrho\{20\bar{3}\}$, $\sigma\{10\bar{2}\}$ (Fig. 1430).

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*114° 14′
$q:a = (011):(100) =$	—	*81 53
$\sigma:a = (10\bar{2}):(100) =$	—	*72 3
$\varrho:a = (20\bar{3}):(100) =$	63° 42′	*63 25

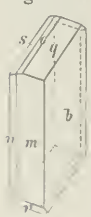
$\Delta^{2,6}$-Dihydrophtalsäure = $\frac{CH_2.CH:C.COOH}{CH_2.CH:C.COOH}$.

Schmelzpunkt 215°.
Triklin pinakoïdal.

$a:b:c = 0,6580:1:0,4596$ Muthmann[13]).

$\alpha = 99°15'$, $\beta = 109°44'$, $\gamma = 89°59'$.

Fig. 1431.



Dargestellt von Astié[14]). Die aus Wasser und Aceton erhaltenen Krystalle, deren Winkel starke Schwankungen zeigten, wurden von folgenden Formen gebildet (Fig. 1431): $b\{010\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $n\{1\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, $r\{10\bar{1}\}$, endlich selten und nicht befriedigend meßbar $s\{0\bar{1}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	—	*55° 31′
$n:b' = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0) =$	—	*60 18
$q:b = (011):(010) =$	—	*58 31
$b:c = (010):(001) =$	—	*99 50

12) A. v. Baeyer, Ann. d. Chemie 1892. **269**, 204.
13) Muthmann, Zeitschr. f. Krystall. 1890, **17**, 80.
14) Astié, Ann. d. Chemie 1890, **258**, 188.

	Berechnet:	Beobachtet:
$n:q = (1\bar{1}0):(011) =$	—	*90° 30′
$m:q = (110):(011) =$	57° 48′	57 30
$q:r' = (011):(\bar{1}01) =$	77 22	78 0 ca.
$m:c = (110):(001) =$	68 14	67 46
$n:c = (1\bar{1}0):(001) =$	78 13	78 4
$r':c = (\bar{1}01):(001) =$	40 17	39 41
$n:r = (1\bar{1}0):(10\bar{1}) =$	68 8	68 14

Trans-$\Delta^{3,5}$-**Dihydrophtalsäure** = $\begin{array}{l} CH:CH.C<^{H}_{COOH} \\ | \qquad\qquad | \\ CH:CH.C<^{COOH}_{H} \end{array}$.

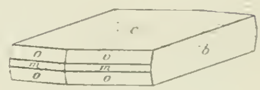
Schmelzpunkt 210°.

Rhombisch bipyramidal (?).

$a:b:c = 0,394:1:0,754$ Villiger[11]).

Dargestellt von Baeyer[12]) (l. c. 189). Nach Villiger (l. c. 345) gelingt es nur, aus concentrierter Eisessiglösung meßbare Krystalle zu erhalten, welche aber sehr klein und trübe sind, daher eine optische Untersuchung nicht stattfinden konnte; sie zeigen die Formen $c\{001\}$, $b\{010\}$, $o\{111\}$, $q\{0kl\}$ und sind gewöhnlich tafelig nach c.

Fig. 1432.



	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*38° 30′
$o:o_{,} = (111):(11\bar{1}) =$	—	*51 50
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	66° 24′	66 44

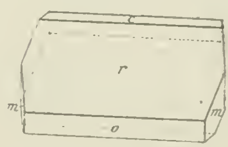
Cis-$\Delta^{3,5}$-**Dihydrophtalsäure** = $\begin{array}{l} CH:CH.C<^{H}_{COOH} \\ | \qquad\qquad | \\ CH:CH.C<^{H}_{COOH} \end{array}$.

Schmelzpunkt 173°—175°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,404:1:1,417$; $\beta = 116° 30'$ Villiger[11]).

Fig. 1433.



Die ebenfalls von Baeyer[12]) (l. c. 193) aus Wasser und Äther erhaltenen Krystalle zeigen nach Villiger (l. c. 346) die Combination (Fig. 1433): $r\{101\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{120\}$, $\varrho\{30\bar{4}\}$; an Krystallen aus Äther wurden die nur angenähert meßbaren Formen $\sigma\{10\bar{7}\}$, $\tau\{20\bar{7}\}$ und $v\{40\bar{7}\}$ beobachtet.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*63° 30′
$r:a = (101):(100) =$	—	*31 35
$m:a = (120):(100) =$	—	*68 18
$m:r = (120):(101) =$	71° 38′	71 30
$\varrho':c = (\bar{3}04):(001) =$	45 39	45 35
$\sigma':c = (\bar{1}07):(001) =$	7 51	8 11
$\tau':c = (\bar{2}07):(001) =$	16 30	16 23
$v':c = (\bar{4}07):(001) =$	34 48	35½ ca.

$\Delta^{1,3}$-Dihydroterephtalsäuredimethylester =

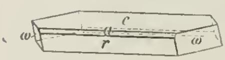
$$(COO.CH_3)C \lessgtr_{CH_2.CH_2}^{CH\ .CH} > C(COO.CH_3).$$

Schmelzpunkt 85°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2,2408:1:3,5907$; $\beta = 92°47'$ Muthmann[2]).

Dargestellt von Baeyer[15]). Krystalle aus Ligroïn. Beobachtete Formen (Fig. 1434): $c\{001\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $a\{100\}$ (Muthmann, l. c. 462).

Fig. 1434.



	Berechnet:	Beobachtet:
$r:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*32°44′
$a:c = (100):(001) =$	—	*87 13
$\omega:r = (11\bar{1}):(10\bar{1}) =$	—	*62 45
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	67°21′	67 29
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	76 47	76 51

Doppelbrechung sehr stark; Axenebene $b\{010\}$, 2. Mittellinie nahe senkrecht zu $c\{001\}$.

$\Delta^{1,4}$-Dihydroterephtalsäuredimethylester =

$$(COO.CH_3)C \lessgtr_{CH_2.CH}^{CH\ .CH_2} \geqslant C(COO.CH_3).$$

Schmelzpunkt 130°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 2,7817:1:1,5478$; $\beta = 105°46'$ Muthmann[2]).

Die ebenfalls von Baeyer[16]) erhaltenen Krystalle aus Essigäther zeigen nach Muthmann (l. c. 461) die Formen (Fig. 1435): $a\{100\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$, selten $c\{001\}$ und noch seltener $q\{012\}$; häufig Zwillinge nach $a\{100\}$ (Fig. 1436).

Fig. 1435.

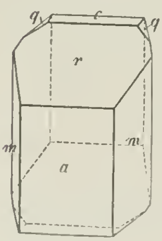
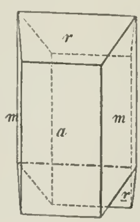


Fig. 1436.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*69°31′
$r:a = (101):(100) =$	—	*49 17
$q:r = (012):(101) =$	—	*43 21
$r:m = (101):(110) =$	76°48′	76 48
$q:m = (012):(110) =$	53 31	50 59
$q:m' = (012):(\bar{1}10) =$	61 6	61 12
$q:a = (012):(100) =$	77 25	77 48

Doppelbrechung ziemlich schwach; Axenebene $b\{010\}$, durch $a\{100\}$ ein Axenbild sichtbar.

Baryum-$\Delta^{1,5}$-dihydroterephtalat-Tetrahydrat = $C_8H_6O_4Ba.4H_2O$.

Rhombisch. $a:b:c = 0,3191:1:0,3520$ Haushofer[17]).

Die von Baeyer und Herb[17]) dargestellten Krystalle sind rectanguläre Tafeln $b\{010\}$, begrenzt von $m\{110\}$ und $q\{011\}$. Krystalle des entsprechenden Salzes der $\Delta^{1,3}$-Säure, von demselben Chemiker erhalten, zeigten nach Muthmann[18]) dieselben Formen, aber $q\{011\}$ vorherrschend, außerdem ein nicht meßbares

15) A. v. Baeyer, Ann. d. Chemie 1889, **251**, 304.
16) A. v. Baeyer, Ann. d. Chemie. 1888, **245**, 145.
17) A. v. Baeyer u. Herb (Krystallbest. v. Haushofer), Ann. d. Chemie 1890, **258**, 22.
18) Muthmann, Zeitschr. f. Krystall. 1891, **19**, 359.

$\{hk0\}$ $(k > h)$; diejenigen des Baryumsalzes der $\Delta^{1,4}$-Säure fand Haushofer (l. c. 32) vollständig übereinstimmend mit den ersten, gibt aber keine Messungen an.

	Berechnet:	Beobachtet: Haushofer:	Muthmann:	$\Delta^{1,3}$ Muthmann:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*35° 24′	35° 15′	35° 11′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*38 48	38 47	38 1
$q:m = (011):(110) =$	84° 12′	84 14	84 26	84 21

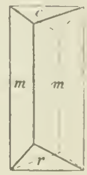
trans-$\Delta^{2,5}$-Dihydroterephtalsäure $= COOH.CH<\frac{CH:CH}{CH:CH}>CH.COOH$.

Schmilzt noch nicht bei 270°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,9820:1:1,0188$; $\beta = 103° 58'$ Muthmann[2]).

Dargestellt von Baeyer[15]) (l. c. 293). Nach Muthmann (l. c. 467) kleine, nur angenähert meßbare Prismen $m\{110\}$ mit $c\{001\}$ und $r\{10\bar{1}\}$ (Fig. 1437).

Fig. 1437.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*87° 14′
$m:c = (110):(001) =$	—	*79 56
$r':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*53 20
$r:m = (10\bar{1}):(110) =$	62° 40′	61 0

Auslöschungsschiefe auf $m\{110\}$ 18° ca.

p-Dichlor-$\Delta^{1,4}$-dihydroterephtalsäuredimethylester $= C_6H_4Cl_2(COO.CH_3)_2$.

Schmelzpunkt 109°—110°.
Monoklin prismatisch.

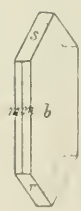
$a:b:c = 0,2636:1:0,1857$; $\beta = 90° 7'$ Fock[19]).

Dargestellt von Levy und Andreocci[20]). Dünne Blättchen (aus Essigäther) mit den Formen $b\{010\}$, $m\{110\}$, $s\{101\}$ (Fig. 1438) zuweilen auch $r\{10\bar{1}\}$ (Fig. 1439).

Fig. 1438.



Fig. 1439.



$m:m = (110):(1\bar{1}0) = *29° 32'$ beob.
$s:m = (101):(110) = *56\ \ 5$ »
$s:r' = (101):(\bar{1}01) = *70\ \ 20$ ca. »

Spaltbarkeit nach $s\{101\}$ vollkommen.
Eine Schwingungsrichtung in $b\{010\}$ nahe parallel $s\{101\}$.

Succinylobernsteinsäurediäthylester $= C_8H_6O_6(C_2H_5)_2$.

Schmelzpunkt 126°—127°.

A. Farblose Form.

Rhombisch. $a:b:c = 0,2450:1:0,6408$ Luedecke[21]).

Dargestellt von Wedel[22]). Die aus heißer wässeriger Lösung bei schnellem Erkalten entstehenden Krystalle sind dünne Nadeln, bei langsamer Abkühlung

19) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1889, **15**, 270.
20) Levy u. Andreocci, Ber. d. d. chem. Ges. 1888, **21**, 1964.
21) Luedecke, Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss. Halle 1885, **58**, 438 f. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **12**, 297 (die dort angegebene Formel ist unrichtig).
22) Wedel, Ann. d. Chemie 1883, **219**, 107.

tafelig mit den Formen: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, $l\{130\}$, am Ende $q\{011\}$ und $k\{012\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	—	*76° 14′
$n:b = (120):(010) =$	63° 54′	64 18
$l:b = (130):(010) =$	53 41	53 36
$q:b = (011):(010) =$	—	*57 21
$k:b = (012):(010) =$	72 14	72 19

Spaltbarkeit nach $b\{100\}$ vollkommen.

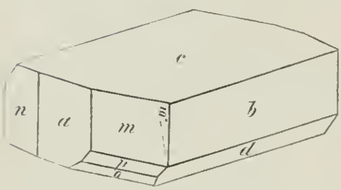
B. Grüne Form.

Spec. Gew. 1,402—1,410 Herrmann[23]).
Triklin pinakoïdal.

$$a:b:c = 0{,}5781:1:1{,}3657 \text{ Arzruni}^{24}).$$
$$\alpha = 103^\circ 15', \qquad \beta = 95^\circ 8', \qquad \gamma = 97^\circ 6'.$$

Die von Herrmann[23]) aus Äther bei langsamer Verdunstung erhaltenen Krystalle zeigen die Formen (Fig. 1440): $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$, $d\{01\bar{1}\}$, $p\{11\bar{1}\}$, nicht immer vorhanden: $n\{6\bar{5}0\}$ und $o\{11\bar{2}\}$; letztere Formen an Krystallen, welche nach der c-Axe kurzprismatisch und meist Zwillinge nach $m\{110\}$ sind; aus heißer Lösung in Äther scheidet sich dieselbe Combination aus, aber nach der a-Axe dünn nadelförmig. Die aus kalter Lösung entstandenen Krystalle sind oft wetzsteinförmig durch das Auftreten gekrümmter Vicinalflächen zu $c\{001\}$, von denen angenähert bestimmt wurden $x\{118\}$ und $t\{10\bar{4}\}$.

Fig. 1440.



	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	*81° 27′
$a:c = (100):(001) =$	—	*83 0
$b:c = (010):(001) =$	—	*75 56
$m:b = (110):(010) =$	—	*53 11
$m:c = (110):(001) =$	77° 35′	77 28
$d:c' = (01\bar{1}):(00\bar{1}) =$	—	*63 22
$n:a = (6\bar{5}0):(100) =$	27 45	28 5
$p:c' = (11\bar{1}):(00\bar{1}) =$	82 10	81 45
$o:m = (11\bar{2}):(110) =$	38 46	39 18
$x:m = (118):(110) =$	58 $47\frac{1}{2}$	58 53
$t:a = (10\bar{4}):(100) =$	87 $56\frac{1}{2}$	87 35
$t:m = (10\bar{4}):(110) =$	94 $22\frac{1}{2}$	94 25

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ vollkommen, nach $c\{001\}$ weniger vollkommen.
Doppelbrechung negativ; Axenebene und 1. Mittellinie nahe senkrecht zu $m\{110\}$, erstere bildet mit der c-Axe 10° im stumpfen Winkel α, Axenwinkel in Ol = 86° 52′ *Li*, 87° 36′ *Na*, 87° 51′ *Tl*.
Farbe hellgrün mit bläulicher Fluorescenz.

23) Herrmann, Ann. d. Chemie 1882, **211**, 306 f.
24) Arzruni, Zeitschr. f. Krystall. 1877, **1**, 449.

Diacetylsuccinylobernsteinsäurediäthylester = $C_8H_4O_6(C_2H_3O)_2(C_2H_5)_2$.

Schmelzpunkt 169°.
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}9771:1:1{,}2240;\quad \beta = 110^\circ 12\tfrac{1}{2}'$$ Muthmann[18]).

Die zuerst von Wedel[22]) (l. c. 86) dargestellte Substanz wurde von Muthmann (l. c. 363) in einem Präparate von Nef[25]) untersucht, welches sich in jeder Beziehung als identisch mit dem von Wedel aus dem rhombischen Succinylobernsteinsäureester (s. S. 647) dargestellten erwies. Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $a\{100\}$; Habitus tafelförmig nach $c\{001\}$ oder kurzprismatisch nach $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10)$	—	*56° 39′
$m:c = (110):(001)$	—	*80 34
$\omega':c = (\bar{1}11):(001)$	—	*58 35
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	99° 12′	99 12
$a:c = (100):(001)$	69 47½	—
$\sigma':c = (\bar{2}01):(001)$	63 47	63 51
$\omega':m = (\bar{1}11):(110)$	54 15	54 8
$\omega:\sigma = (11\bar{1}):(20\bar{1})$	54 50	54 53
$\sigma:m = (20\bar{1}):(110)$	70 55	70 54

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild im spitzen Winkel β sichtbar.

Succinylobernsteinsäurediäthylesterdiimid = $C_8H_8N_2O_4(C_2H_5)_2$.

Schmelzpunkt 181°.
Trigonal (pyramidal oder trapezoëdrisch?).

$$\alpha = 110^\circ 10'\ (a:c = 1:0{,}5887$$ Muthmann[26])).

Dargestellt von Baeyer[27]). Die aus sehr langsam verdunstender Acetonlösung entstehenden Krystalle sind dünne Prismen $a\{10\bar{1}\}$, am Ende $r\{100\}$; Krystalle aus Essigäther sind ebenfalls Nadeln, meist nur von einem trigonalen Prisma gebildet, deren Ende eine spitze trigonale Pyramide (Trapezoëder?) mit 118°—119½° Flächenwinkel an der Polkante bildet.

$$(100):(010) = *58^\circ 16'$$ beob.

Drehungsvermögen konnte an den kleinen Krystallen nicht festgestellt werden. Farbe chromgelb mit grünlicher Fluorescenz.

25) Nef, Amer. Chem. Journ. 1890, **12**, 416.
26) Muthmann, Zeitschr. f. Krystall. 1889, **15**, 62.
27) A. v. Baeyer, Ber. d. d. chem. Ges. 1886, **19**, 429.

Terpene.

Monocyclische Hydrocymolderivate.

Vom Menthan (Hexahydro-p-cymol) leitet sich als einfachstes Oxyderivat das linksdrehende **Menthol** $= CH_3.CH<\begin{matrix}CH_2.CH(OH)\\CH_2\text{——}CH_2\end{matrix}>CH.CH(CH_3)_2$ ab; dasselbe bildet nach Des Cloizeaux[1]) hexagonale Nadeln, ohne Endflächen, mit negativer Doppelbrechung (Drehungsvermögen nicht meßbar), ist aber nach Pope[2]) dimorph, während Schaum[3]) drei Modificationen nachwies, welche gleichzeitig aus dem Schmelzflusse erhalten und unverändert wieder geschmolzen werden können: α) die unbeständigste, Sphärokrystalle von außerordentlich geringer Doppelbrechung: β) Sphärokrystalle von stärkerer Doppelbrechung; γ) mit der gewöhnlichen (hexagonalen) Form identische, stark doppeltbrechende, radialfaserige Aggregate oder Nadeln; α wird zuweilen in höherer Temperatur von β aufgezehrt, geht aber meist direct in die stabile Modification γ über, in welche sich auch β, je nach der Temperatur langsam oder schnell, umwandelt; die Existenz einer labilen und einer stabilen Modification erkannten auch Dahms[4]) bei Gefrierpunktsbestimmungen von Gemengen des Menthols mit anderen Körpern und Heydweiller[5]) bei Versuchen, betreffend den Übergang vom festen zum flüssigen Zustande. Von den Mentholäthern der aliphatischen Säuren sind zwei monoklin krystallisierende gemessen worden: **Dimenthylcarbonat** $= CO(O.C_{10}H_{19})_2$, und **Dimenthylsuccinat** (Bernsteinsäuredimenthylester) $= C_2H_4(COO.C_{10}H_{19})_2$, doch ist bei der Untersuchung auf die bei beiden Körpern zweifellos vorhandene enantiomorphe Symmetrie nur bei dem zweiten geachtet worden. Derselbe Mangel haftet auch den Krystallbestimmungen der folgenden drei rhombisch krystallisierenden Mentholderivate an: l-**Formylmenthylamin** $= C_{10}H_{19}.NH.CHO$, l-**Acetylmenthylamin** $= C_{10}H_{19}.NH.C_2H_3O$, welche sich beide von dem l-Menthylamin $= CH_3.CH<\begin{matrix}CH_2\text{——}CH_2\\CH(NH_2).CH_2\end{matrix}>CH.CH(CH_3)_2$ ableiten, und d-**Formylmenthylamin** $= C_{10}H_{19}.NH.CHO$, ein Derivat des stereoisomeren d-Menthylamins (daher die Krystallform dieses Körpers auch von derjenigen der

1) Des Cloizeaux, Compt. rend. 1870, **68**, 308.
2) Pope, Journ. Chem. Soc. Lond. 1899, **75**, 463. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **34**, 444.
3) Schaum, Ann. d. Chemie 1899, **308**, 36. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **35**, 381.
4) Dahms, Wiedemanns Ann. d. Phys. 1895, **54**, 486.
5) Heydweiller, Wiedemanns Ann. d. Phys. 1898, **64**, 725.

l-Verbindung verschieden ist). Besser sind in dieser Beziehung untersucht worden die schwefelhaltigen *l*-Mentholderivate: **Menthylxanthogenamid** = $(NH_2)CS(O.C_{10}H_{19})$, monoklin; **Dimenthyldixanthogenat** (Mentholdixanthogenat) = $(C_{10}H_{19}.O).CS.S_2.CS.(C_{10}H_{19}.O)$, rhombisch (enantiomorphe Symmetrie nicht festgestellt) und **Menthylxanthogensäurethioanhydrid** (Anhydridxanthogensäurementhol) = $(C_{10}H_{19}.O).CS.S.CS.(C_{10}H_{19}.O)$, ebenfalls rhombisch; die beiden letzten Körper, welche sich nur durch ein Atom S unterscheiden, zeigen eine sehr nahe krystallochemische Verwandtschaft, welche weiter zu verfolgen von Interesse wäre, indem ihre Axenverhältnisse $a:b$ und ebenso $c:b$ sich genau wie $2:1$ verhalten.

Durch Eintritt von zwei Hydroxylgruppen leitet sich vom Hexahydro-*p*-cymol ab das *cis*-**Terpin** = $\frac{CH_3}{HO}{>}C{<}\frac{CH_2.CH_2}{CH_2.CH_2}{>}C{<}\frac{H}{C(OH)(CH_3)_2}$, dessen **Monohydrat**, das sog. »Terpentinölhydrat« rhombisch krystallisiert; die wasserfreie Substanz zieht an der Luft so begierig Wasser an, daß sie schwerlich meßbar ist, während das stereoïsomere *trans*-**Terpin** = $\frac{HO}{CH_3}{>}C{<}\frac{CH_2.CH_2}{CH_2.CH_2}{>}C{<}\frac{H}{C(OH)(CH_3)_2}$ schöne, luftbeständige monokline Krystalle bildet (die den beiden Terpinen entsprechenden *cis*- und *trans*-Dipentendihydrobromide sind leider bisher nicht krystallographisch untersucht worden, sondern nur das dem *trans*-Terpin entsprechende Dipentendihydrojodid, s. S. 653).

Optisch inactiv, wie die vorhergehenden Körper, ist auch das monokline **Diosphenol** (Diostearopten) = $C_{10}H_{18}O_2$ (oder $C_{10}H_{16}O_2$?), dessen Constitution wahrscheinlich der Formel: $CH_3.CH{<}\frac{CH_2.CH(OH)}{CH_2 \quad\quad CH_2}{>}CH.CH(CH_3).CHO$ entspricht.

Von dem Δ^1-**Menthenon** = $CH_3.CH{<}\frac{CH_2.CO}{CH_2.CH}{>}C.CH(CH_3)_2$ ist ein **Reductionsproduct** ohne Angabe der Formel in rhombischen Krystallen beschrieben worden; ebenfalls rhombisch krystallisiert das in Lösung linksdrehende **S-Hydroxylaminomenthon-**(Pulegonoximhydrat-)**chlorhydrat** = $CH_3.CH{<}\frac{CH_2.CH_2}{CH_2.CO}{>}CH.C(NH.OH)(CH_3)_2.HCl$.

Ebenfalls, wie das vorige, ein Ketoderivat des Tetrahydro-*p*-cymols, aber mit einer zweiten Doppelbindung in der Seitenkette, ist das Carvon = $CH_3.C{\lessdot}\frac{CO.CH_2}{CH.CH_2}{>}CH.C{\lessdot}\frac{CH_3}{CH_2}$, von welchem eine Reihe von Additions-, bzw. Substitutionsproducten mit Brom bekannt ist, über deren Krystallformen jedoch nur abgekürzte Angaben vorliegen; es sind die folgenden: **Dihydrocarvondibromid** = $C_{10}H_{16}OBr_2$, inactiv, triklin; **Dihydrocarvontribromid** = $C_{10}H_{15}OBr_3$, inactiv und activ rhombisch mit sehr ähnlichen Winkeln (hierzu ist aber zu bemerken, daß eine genauere Untersuchung mit besserem Materiale vorbehalten, bis jetzt aber nicht erschienen ist); inactives **Carvontribromid** = $C_{10}H_{15}OBr_3$, monoklin; **Carvontetrabromid** = $C_{10}H_{14}OBr_4$, inactiv monoklin, activ rhombisch; actives α-**Carvonpenta-**

bromid $= C_{10}H_{13}OBr_5$, monoklin. Durch Ersetzung des O-Atomes in dem Tetrahydrobenzolringe des Carvons durch die Atomgruppe $:N.OH$ leitet sich ab das **Carvoxim** $= C_{10}H_{14}:N.OH$, früher fälschlich als Nitrosoterpen (Nitrosodipenten) bezeichnet; dieses ist sowohl in der activen, als in der racemischen Form untersucht, und erwiesen sich beide als monoklin mit recht ähnlichen Parametern, aber etwas größerer Verschiedenheit der Werte von β; nach Adriani[6]) steigt der Schmelzpunkt des d-, bzw. l-Carvoxims (72°) durch Beimischung des anderen Antipoden continuierlich mit der Menge des letzteren bis nahe zum Schmelzpunkt des Racemkörpers (92°—93°) bei gleichen Mengen beider; da die physikalische Homogenität der in einem solchen Producte befindlichen Krystalle nicht geprüft werden kann, müßten Versuche der Darstellung von Krystallen aus gemischten Lösungen angestellt werden, um durch deren Untersuchung zu entscheiden, ob es sich hier um »isomorphe Mischungen« handelt. Wenn der Ketosauerstoff des Carvons durch die Atomgruppe $:N.NH.CO.NH_2$ ersetzt wird, so entsteht das **Carvonsemicarbazon** $= C_{10}H_{14}.N_3COH_3$; von diesem wurde durch Rupe und Dorschky[7]) außer der früher bekannten Modification vom Schmelzpunkte 162° noch eine zweite vom Schmelzpunkte 141°—142° dargestellt, und zwar sollen nach Hotz[7]) beide die gleiche monokline Krystallform zeigen; da sie jedoch in Lösung das gleiche Drehungsvermögen besitzen, handelt es sich hier jedenfalls nicht um chemisch, sondern um physikalisch isomere Körper, wofür auch die Umwandlungserscheinungen sprechen; dann beruht aber die beobachtete Gleichheit ihrer Krystallformen jedenfalls auf einem Irrtume bei der Untersuchung. Endlich sind noch zwei schwefelhaltige Carvolderivate gemessen worden: das monokline **Schwefelwasserstoff-Carvol** $= (C_{10}H_{14}O)_2.H_2S$, vielleicht $= OH.(C_{10}H_{14}).S.(C_{10}H_{14}).OH$, und das rhombische **Dihydrocarvylxanthogenamid** $= C_{10}H_{17}O.CS.NH_2$.

Von dem inactiven Terpinolen $= CH_3.C\lessdot{CH.CH_2 \atop CH_2.CH_2}\gtrdot C:C(CH_3)_2$ leitet sich das Hexahydrocymolderivat **Terpinolentetrabromid** $= CH_3.CBr<{CHBr.CH_2 \atop CH_2-CH_2}>CBr.CBr(CH_3)_2$ ab, welches monoklin krystallisiert, aber außer dieser stabilen Modification nach Lehmann[8]) noch eine weit niedriger schmelzende, metastabile besitzt.

Das mit dem Terpinolen isomere Limonen $=$ $CH_3.C\lessdot{CH_2.CH_2 \atop CH.CH_2}>CH.C\lessdot{CH_2 \atop CH_3}$ bildet entsprechend ein mit dem vorigen isomeres Bromadditionsproduct, das **Limonentetrabromid** $= CH_3.CBr<{CH_2-CH_2 \atop CHBr.CH_2}>CH.CBr<{CH_2Br \atop CH_3}$, welches sowohl in der activen Form, als in der racemischen (Dipententetrabromid) rhombisch krystallisiert,

6) Adriani, Zeitschr. f. physikal. Chemie 1900, 33, 469.

7) Rupe u. Dorschky (Krystallbest. v. Hotz), Ber. d. d. chem. Ges. 1906, 39, 2112. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 45, 616 (mit Correct. v. Goßner).

und zwar, abgesehen von der verschiedenen Symmetrie, mit so großer Ähnlichkeit der Winkel und der Ausbildung, wie es bei isomorphen Körpern der Fall zu sein pflegt; während aber der racemische Körper nach Lehmann[8] nur diese eine Modification besitzt, erstarrt das active Limonentetrabromid in großen Sphärolithen, welche beim Erwärmen (vor dem Schmelzen) in die stabile rhombische Modification umgewandelt werden. *rac.*-**Limonendijodhydrat** (Dipentendihydrojodid) = $CH_3.CJ{<}{\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_2.CH_2}{CH_2.CH_2}}{>}CH.CJ(CH_3)_2$ wurde in einer rhombischen (unvollständig bestimmbaren) und einer monoklinen Modification beschrieben, ohne nähere Angaben über deren Bildung, Umwandlung usw. Von den beiden stereoïsomeren Formen des *d*- und *l*-**Limonennitrosochlorids** = $(C_{10}H_{16}Cl)_2N_2O_2$ ist nur die monoklin krystallisierende α-Verbindung gemessen worden.

Aus Dipententribromid wurde ein ungesättigter Kohlenwasserstoff $C_{10}H_{14}$ von noch nicht erforschter Constitution dargestellt, dessen Bromadditionsproduct **Isocymoltetrabromid** = $C_{10}H_{14}Br_4$ triklin krystallisiert.

Zu den isomeren Kohlenwasserstoffen $C_{10}H_{16}$ gehört ferner das Terpinen, für welches die Constitutionsformeln $CH_3.C{\lessdot}{\genfrac{}{}{0pt}{}{CH.CH_2}{CH_2.CH}}{\gtrdot}C.CH(CH_3)_2$ bzw. $CH_3.C{\lessdot}{\genfrac{}{}{0pt}{}{CH.CH}{CH_2.CH_2}}{\gtrdot}C.CH(CH_3)_2$ angenommen werden; die erste krystallisierte Terpinenverbindung, welche dargestellt wurde, ist das optisch inactive, monokline **Terpinennitrosit** (Terpinennitrit) = $C_{10}H_{16}N_2O_3$; von diesen Körpern leiten sich dann die Nitrolamine ab, nämlich **Terpinennitrolmethylamin** = $C_{10}H_{15}{\lessdot}{\genfrac{}{}{0pt}{}{N.OH}{NH(CH_3)}}$, **Terpinennitroläthylamin** = $C_{10}H_{15}{\lessdot}{\genfrac{}{}{0pt}{}{N.OH}{NH(C_2H_5)}}$ und **Terpinennitrolamylamin** = $C_{10}H_{15}{\lessdot}{\genfrac{}{}{0pt}{}{N.OH}{NH(C_5H_{11})}}$, welche sämtlich monoklin krystallisieren und eine unverkennbare morphotropische Reihe bilden, indem durch den Eintritt von C_2H_5 für CH_3 nur die a-Axe eine einigermaßen beträchtliche Zunahme erfahren hat, während die übrigen Elemente und auch die Cohäsionsverhältnisse sehr ähnliche geblieben sind; das Gleiche gilt auch von der Amylverbindung, deren Elemente jedoch nur unvollständig bekannt sind.

Alle bisherigen Körper gehören der Parareihe an: vom Hexahydro-*m*-Cymol leitet sich ab das Sylvestren, wahrscheinlich die active Form des Carvestrens = $\frac{C(CH_3).CH_2.CH.C:CH_2}{CH - CH_2.CH_2 \quad CH_3}$, von welchem folgende Additionsproducte gemessen worden sind: **Sylvestrendichlorhydrat** (Sylvestrenhydrochlorid) = $C_{10}H_{16}.2HCl$ und **Sylvestrendibromhydrat** (Sylvestrenhydrobromid) = $C_{10}H_{16}.2HBr$, monoklin und wohl unzweifelhaft isomorph, wenn auch einige Winkel beider Körper Differenzen von 3^0—4^0 zeigen; ferner das ebenfalls monokline **Sylvestrentetrabromid** = $C_{10}H_{16}Br_4$; alle

8) O. Lehmann, Zeitschr. f. Krystall. 1885, **10**, 259; 1887, **12**, 378.

drei Substanzen sind in Lösung rechtsdrehend, gehören also jedenfalls der sphenoïdischen Klasse an, worauf jedoch leider bei der Untersuchung der Krystalle nicht geachtet worden ist.

Zu den monocyclischen Terpenen gehören endlich auch die beiden isomeren Trimethylbutylenoncyclohexene, α-Jonon $= \begin{matrix} CH_2.C(CH_3)_2.CH.CH:CH.CO.CH_3 \\ CH_2.CH \text{———} C.CH_3 \end{matrix}$ und β-Jonon $= \begin{matrix} CH_2.C(CH_3)_2.C.CH:CH.CO.CH_3 \\ CH_2.CH_2 \text{———} C.CH_3 \end{matrix}$; von deren Verbindungen mit Disulfiten wurden zwei gemessen, α-**Jononnatriumdisulfit-Hemitrihydrat** $= C_{13}H_{20}O.SO_3NaH.1\frac{1}{2}H_2O$ und β-**Jononcalciumdisulfit-Tetrahydrat** $= (C_{13}H_{20}O.SO_3)_2CaH_2.4H_2O$, welche beide monoklin krystallisieren.

Dimenthylcarbonat $= CO(O.C_{10}H_{19})_2$.

Schmelzpunkt 105°—106°.
Monoklin (sphenoïdisch).

$a:b:c = 2,6294:1:1,6182$; $\beta = 100°1'$ Weinschenk[9]).

Tafelförmige Combinationen von $a\{100\}$ mit $m\{110\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$ und einigen nicht meßbaren Pinakoiden 2. Art. Arth[10]) beobachtete an einem von ihm dargestellten Präparate, aus Äther durch langsame Verdunstung erhalten, die Formen $a\{100\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$ und $\sigma\{10\bar{2}\}$ (er beschrieb die Krystalle in einer anderen Aufstellung). Eine Prüfung der Ungleichwertigkeit der beiden Pole der Symmetrieaxe hat keiner der beiden Beobachter vorgenommen.

	Berechnet:	Beobachtet: Weinschenk:	Beobachtet: Arth:
$m:a = (110):(100) =$	—	*68° 53′	68° 48′
$a:c = (100):(001) =$	—	*79 59	—
$r:a = (101):(100) =$	—	*51 15	51 8
$r:m = (101):(110) =$	77° 7½′	77 9	—
$\sigma:a = (10\bar{2}):(100) =$	82 15½	—	82 37

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen, nach $a\{100\}$ deutlich; nach $m\{110\}$ Faserbruch; sehr weich.
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

Dimenthylsuccinat (Bernsteinsäuredimenthylester) $= C_2H_4(COO.C_{10}H_{19})_2$.

Schmelzpunkt 62°.
Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 1,4106:1:1,0599$; $\beta = 112°50'$ Jürgensen[9]).

Die Krystalle zeigen vorherrschend $a\{100\}$, entweder in Combination mit $r\{101\}$, $o\{111\}$ (rechts), $\mu\{1\bar{1}0\}$ und klein $m\{110\}$ oder mit $\varrho\{10\bar{1}\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$ und den prismatisch ausgebildeten Formen $m\{110\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $q\{011\}$ und $o\{111\}$. Arth[10]) (l. c. 483) beschrieb die Krystalle irrtümlich als rhombische und gab ihnen eine andere Stellung; er beobachtete die Formen: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $o\{111\}$.

9) Weinschenk u. Jürgensen, unveröffentl. Beobacht. i. min. Inst. d. Univ. München.
10) Arth, Ann. chim. phys. 1886, (6) **7**, 469. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **13**. 428.

	Berechnet:	Beobachtet: Jürgensen:	Arth:
$m:a = (110):(100) =$	—	*52° 26′	52° 24′
$a:c = (100):(001) =$	—	*67 10	—
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*68 29	68 27
$r:a = (101):(100) =$	38° 58′	39 7	—
$q:c = (011):(001) =$	44 19	44 14	—
$o:a = (111):(100) =$	49 40	49 34	49 38
$o:q = (111):(011) =$	24 11	24 34	—
$o:c = (111):(001) =$	42 49	42 55	—
$o:m = (111):(110) =$	33 29	33 41	—
$o:r = (111):(101) =$	33 40	34 43	—
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	74 51	74 38	73 51
$\omega:\varrho = (11\bar{1}):(10\bar{1}) =$	44 35	44 22	—
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	44 17	44 19	43 52
$q:m = (011):(110) =$	43 41	43 42	—
$\varrho':q = (\bar{1}01):(011) =$	59 14	59 13	—
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	77 3	76 58	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen, nach $b\{010\}$ unvollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie im stumpfen Winkel β, durch $a\{100\}$ ein Axenbild sichtbar, Dispersion $\varrho > v$.

l-Formylmenthylamin = $C_{10}H_{19}.NH.CHO$.

Schmelzpunkt 102°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$$a:b:c = 0,9691:1:1,4179 \text{ Tuttle[11]}.$$

Dargestellt von Wallach und Kuthe[12]. Die aus Methylalkohol erhaltenen Krystalle sind scheinbare Bipyramiden $o\{111\}$ von pseudotetragonaler Form, combiniert mit $c\{001\}$ und schmalen Abstumpfungen der Polkanten durch $r\{101\}$ und $q\{011\}$. Ätzversuche und dergleichen zur Unterscheidung der beiden Bisphenoïde sind bei diesem und den folgenden Körpern nicht angestellt worden.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:c = (111):(001) =$	—	*63° 51′
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*80 17
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	77° 19½′	77 26½

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2H = 94°41'$ *Na*, $\varrho < v$.

l-Acetylmenthylamin = $C_{10}H_{19}.NH.C_2H_3O$.

Schmelzpunkt 144°—145°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$$a:b:c = 0,7706:1:0,6985 \text{ Tuttle[11]}.$$

Dargestellt von Denselben[12]. Krystalle aus Essigäther. Sechsseitige Prismen $m\{110\}$, $b\{010\}$, an den Enden vorherrschend $c\{001\}$, untergeordnet die scheinbare Bipyramide $o\{111\}$ und das Prisma $q\{011\}$.

---

11) Tuttle, N. Jahrb. f. Min. usw. 1894, Beil.-Bd. **9**, 456. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **27**, 528.

12) Wallach u. Kuthe, Ann. d. Chemie 1893, **276**, 297 f.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : o' = (111) : (\bar{1}11) =$	—	*73° 14′
$m : b = (110) : (010) =$	—	*52 23
$o : c = (111) : (001) =$	48° 51′	48 53

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, $2H_o = 101°50'$ *Li*, 100° 7′ *Na*, 98° 19′ *Tl*; die Axen stehen nahe senkrecht zu $m\{110\}$.

d-Formylmenthylamin = $C_{10}H_{19}.NH.CHO$.

Schmelzpunkt 117°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$$a : b : c = 0{,}8565 : 1 : 0{,}7254 \text{ Tuttle}^{11)}.$$

Die ebenfalls von Wallach und Kuthe[12]) aus Methylalkohol erhaltenen Krystalle sind scheinbare Bipyramiden $o\{111\}$ mit den Abstumpfungen $m\{110\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$ und $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : o' = (111) : (\bar{1}11) =$	—	*68° 53′
$o : m = (111) : (110) =$	—	*41 53
$o : o = (111) : (1\bar{1}1) =$	57° 56′	57 53
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	81 9½	81 4

Durch $o\{111\}$ ein Axenbild sichtbar (Axenebene?).

Menthylxanthogenamid = $(NH_2)CS(O.C_{10}H_{19})$.

Schmelzpunkt 144°—145°.

Monoklin sphenoïdisch.

$$a : b : c = 0{,}407 : 1 : 1{,}091; \quad \beta = 91° 4' \text{ Artemieff}^{13)}.$$

Die von Tschugajeff[14]) dargestellte Substanz krystallisiert am besten aus einer Mischung von Äthyl- und Petroläther bei niederer Temperatur. Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $q\{011\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q : \varrho' = (011) : (\bar{1}01) =$	—	*76° 56½′
$q : a = (011) : (100) =$	—	*89 16½
$q : \varkappa = (011) : (0\bar{1}1) =$	—	*95 0
$q : m = (011) : (110) =$	73° 9′	73 5
$m : \varrho = (110) : (10\bar{1}) =$	29 55	29 57
$m : a = (110) : (100) =$	22 11	22 9
$\pi' : \varkappa = (\bar{1}\bar{1}1) : (0\bar{1}1) =$	61 18	61 17
$\pi : \varrho = (1\bar{1}\bar{1}) : (10\bar{1}) =$	21 29	21 15
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100) =$	20 37	21 9

Spaltbarkeit nach $q\{011\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

Der analoge Pol der elektrischen Axe ist der linke, an welchem $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$ auftritt.

13) Artemieff, Bull. Soc. Nat. Moscou 1904, 381. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 43, 75.
14) Tschugajeff, Ber. d. d. chem. Ges. 1902, 35, 2476.

Dimenthyldixanthogenat (Mentholdixanthogenat) =
$(C_{10}H_{19}.O).CS.S_2.CS.(O.C_{10}H_{19})$.

Schmelzpunkt 93°.
Rhombisch (bisphenoïdisch?).

$a:b:c = 0{,}7207:1:1{,}2788$ Albansky[15]).

Dargestellt von Tschugajeff[15]). Die aus Toluol + Essigester erhaltenen, bernsteingelben Krystalle sind scheinbar Bipyramiden $o\{111\}$, breit abgestumpft durch $m\{110\}$, $r\{101\}$ und $q\{011\}$, untergeordnet $c\{001\}$ und $s\{102\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:c = (011):(001) =$	—	*51° 58½′
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*71 33½
$o:q = (111):(011) =$	47° 32½′	47 32½
$o:c = (111):(001) =$	65 26½	65 27
$o:r = (111):(101) =$	32 7½	32 6
$r:c = (101):(001) =$	60 36	60 35
$s:c = (102):(001) =$	41 34½	41 44
$r:q = (101):(011) =$	72 36	72 33½
$q:m = (011):(110) =$	62 33½	62 32½
$q:s = (011):(102) =$	62 45½	62 35
$o:s = (111):(102) =$	36 59	36 46

Menthylxanthogensäurethioanhydrid (Anhydridxanthogensäurementhol) =
$(C_{10}H_{19}.O).CS.S.CS.(O.C_{10}H_{19})$.

Schmelzpunkt 148°—149°.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 1{,}4478:1:2{,}3533$ Surgunoff[16]).

An den von Tschugajeff[15]) (l. c. 1131) dargestellten Krystallen (aus Benzol + Alkohol) beobachtete Albansky die Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $m\{110\}$, Surgunoff die tafelförmige Combination von $c\{001\}$ mit $a\{100\}$, $m\{110\}$ und (nicht immer vorhanden) $s\{201\}$ oder die flächenreichere: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$, $\omega\{\bar{1}\bar{1}1\}$, $r\{101\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Surgunoff:	Albansky:
$m:a = (110):(100) =$	—	*55° 22′	55° 21′
$o:a = (111):(100) =$	—	*57 35	—
$r:c = (101):(001) =$	58° 14′	58 24	—
$s:c = (201):(001) =$	72 47	72 55	72 55
$o:c = (111):(001) =$	70 37	70 40	—
$m:r = (110):(101) =$	61 6	61 7	—
$m:s = (110):(201) =$	57 6	57 6	57 6
$o:r = (111):(101) =$	50 54	50 59	—

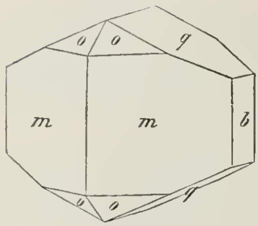
Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, Brechungsindices nach Surgunoff:

	α	β	γ	$2V$
Li:	$\alpha = 1{,}5143$	$\beta = 1{,}5919$	$\gamma = 1{,}6523$	$2V = 83° 48'$
Na:	1,5257	1,5967	1,6652	85 6
Tl:	1,5302	1,6003	1,6720	86 37

15) Tschugajeff (Krystallbest. v. Albansky). Journ. Soc. phys.-chim. russe 1903, **35**, 1127. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **41**, 191. S. auch Ber. d. d. chem. Ges. 1899, **32**, 3335.
16) Surgunoff, Bull. Soc. Nat. Moscou 1906, 142. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **46**, 219.

cis-Terpin-Monohydrat = $\begin{matrix}CH_3\\HO\end{matrix}>C<\begin{matrix}CH_2.CH_2\\CH_2.CH_2\end{matrix}>C<\begin{matrix}H\\C(OH)(CH_3)_2\end{matrix}\cdot H_2O.$

Fig. 1441.



Schmelzpunkt 116°—117° (unter Wasserverlust).
Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}8072:1:0{,}4764$ Arzruni[17]).

Die gewöhnliche Combination (Fig. 1441) ist nach Rammelsberg[18]), Sénarmont[19]), Grailich[20]) und Arzruni: $m\{110\}$, $q\{011\}$, $o\{111\}$, $b\{010\}$; Maskelyne[21]) beobachtete an den von Tilden, sowohl aus rechts-, als aus linksdrehenden Terpentinöl, dargestellten Krystallen manchmal noch $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Arzruni:	Rammelsberg:	Sénarmont:	Grailich:	Maskelyne:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*77° 49⅓′	77° 37′	77° 27′	77° 49′	77° 53′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	50° 56¾′	—	—	47 52	—	51 18
$o:m = (111):(110) =$	—	*52 49¼	53 2	53 29	52 34	52 36
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	44 37	44 38½	—	44 30	44 41	44 49
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	56 5	56 8½	—	—	56 22	56 2½

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ unvollkommen (Grailich).
Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a; Brechungsindices und Axenwinkel nach Arzruni:

	α	β	γ	$2V$
Li:	1,5024	1,5093	1,5211	77° 37′
Na:	1,5049	1,5124	1,5243	77 27
Tl:	1,5073	1,5148	1,5272	77 18

Grailich fand $2E = 143°10'$, Des Cloizeaux[22]) 143° 23′ rot, 142° 15′ blau.

trans-Terpin = $\begin{matrix}HO\\CH_3\end{matrix}>C<\begin{matrix}CH_2.CH_2\\CH_2.CH_2\end{matrix}>C<\begin{matrix}H\\C(OH)(CH_3)_2\end{matrix}.$

Schmelzpunkt 156°—158°.
Spec. Gew. 1,116 Sustschinsky[23]).
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}5558:1:2{,}7566$; $\beta = 98°55\frac{1}{2}'$ Sustschinsky[23]).

Dargestellt von Baeyer[24]). Die Krystalle aus Essigäther wurden von Sustschinsky, die aus Methylalkohol erhaltenen von Strandmark gemessen. Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$, $x\{122\}$, $\xi\{12\bar{2}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, (Fig. 1442); die Krystalle sind meist nach der b-Axe verlängert, und von den Formen o, x, ξ, ω sind oft nur drei anwesend, besonders oft herrscht

17) Arzruni, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1874, **152**, 282.

18) Rammelsberg, Handb. d. krystall. Chemie, Berlin 1855, 406.

19) Sénarmont in Rammelsberg, Die neuest. Forsch. i. d. krystall. Chemie, Leipzig 1857, 227.

20) Grailich, Krystallogr.-optische Untersuchungen. Preisschr. Wien 1858, 186.

21) Maskelyne, Proceed. Crystall. Soc. Lond. 1882, 58. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **5**, 644.

22) Des Cloizeaux, Nouv. Rech. 100 (Mém. Sav. étrang. Paris 1867, **18**, 611).

23) Sustschinsky u. Strandmark, Zeitschr. f. Krystall. 1902, **35**, 281.

24) A. v. Baeyer, Ber. d. d. chem. Ges. 1893, **26**, 2865.

ω vor (s. Fig. 1443); die Krystalle aus Methylalkohol zeigen zum Teil a größer als c ausgebildet.

Fig. 1442.

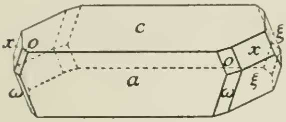
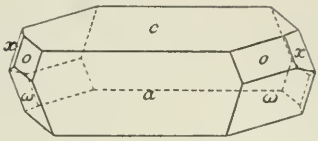


Fig. 1443.



	Berechnet:	Beobachtet: Sustschinsky:	Strandmark:
$a:c = (100):(001) =$	—	*81° 4½′	81° 3′
$x:c = (122):(001) =$	—	*68 19	68 26
$x:a = (122):(100) =$	—	*70 14	70 17
$\xi':c = (\bar{1}22):(001) =$	73° 14′	73 9	—
$o:a = (111):(100) =$	56 22½	56 9	56 27
$x:x = (122):(1\bar{2}2) =$	124 25	124 11½	124 20
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	110 3	110 6	110 19
$x:\xi = (122):(\bar{1}22) =$	33 55½	33 42	—
$\xi:a = (12\bar{2}):(100) =$	75 50½	76 2½	—
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	60 39	60 45	60 59
$\xi:\xi = (12\bar{2}):(\bar{1}22) =$	48 33	48 36	—
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	103 2	103 5	—
$o:c = (111):(001) =$	68 31	68 32	68 42
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	77 36	77 22	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ höchst vollkommen, nach $b\{010\}$ und $m\{110\}$ unvollkommen $(110):(100) = 56\frac{1}{2}°$ ca. beob., 56° 43′ ber.). Die Krystalle sind so weich und biegsam, wie Gyps.

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{001\}$, 1. Mittellinie bildet 5°—6° mit der c-Axe im spitzen Winkel β; $2E = 74° 15'$ Na, Dispersion stark, $\varrho < v$.

Diosphenol (Diostearopten) = $C_{10}H_{18}O_2$ (oder $C_{10}H_{16}O_2$?)

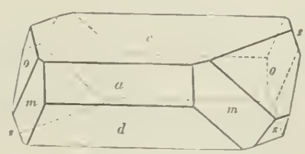
Schmelzpunkt 82°—83°.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}3017:1:1{,}5435;$$
$$\beta = 98° 53'$$ Cathrein[25]).

Die von Flückiger[26]) aus dem Öle der Blätter von Barosma betulina dargestellte Substanz krystallisiert aus Äther und Alkohol in der Combination (Fig. 1444): $c\{001\}$, $d\{10\bar{1}\}$, $a\{100\}$, $o\{121\}$, $m\{110\}$, $s\{12\bar{1}\}$.

Fig. 1444.



	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*81° 7′
$d':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*55 7
$m:a = (110):(100) =$	—	*52 8
$m:c = (110):(001) =$	84° 33½′	84 20

25) Cathrein, Zeitschr. f. Krystall. 1882, 6, 194.

26) Flückiger, Pharm. Journ. a. Transact. London 1880, 3 11, 174, 219.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:c = (121):(001)$	$= 70^\circ\ 6'$	$69^\circ 48\frac{1}{2}'$
$o:a = (121):(100)$	$= 67\ 19$	—
$o:m = (121):(110)$	$= 21\ 37$	21 53
$d:m = (10\bar{1}):(110)$	$= 63\ 41$	64 8
$s':c = (\bar{1}21):(001)$	$= 75\ 58$	75 40 ca.
$s:a = (12\bar{1}):(100)$	$= 72\ 10$	—
$s:m = (12\bar{1}):(110)$	$= 25\ 27\frac{1}{2}$	25 30 ca.

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ deutlich.

Doppelbrechung negativ; die 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe $63^\circ 1'$ (*Li*), $63^\circ 6'$ (*Na*), $63^\circ 8'$ (*Tl*) im stumpfen Winkel β; für Rot Axenebene $b\{010\}$, $2E = 9^\circ 30'$; für Gelb $2E = 0$; für Grün Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, Axenwinkel kleiner als für Rot.

Reductionsproduct des Δ^4-*p*-Menthenons.

Rhombisch. $a:b:c = 0,8857:1:0,5079$ Hobbs[27]).

Dargestellt von Kremers[27]). Tafeln nach $a\{100\}$ mit $m\{110\}$, $r\{101\}$, $o\{111\}$, $b\{010\}$ und einer Vicinalform $c\{35.0.1\}$ zu $a\{100\}$.

$m:a = (110):(100)$	$= {}^*41^\circ 32'$	beob.
$r:a = (101):(100)$	$= {}^*60\ 10$	»
$o:m = (111):(110)$	$= 50\ 45$	»
$o:r = (111):(101)$	$= 27\ 14$	»
$c:a = (35.0.1):(100)$	$= 2\ 58$	»

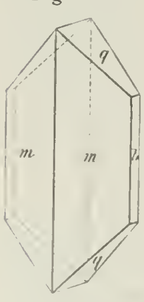
Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ und $b\{010\}$ vollkommen.

Doppelbrechung sehr stark; Axenebene $a\{100\}$ (?).

8-Hydroxylaminomenthon-(Pulegonoximhydrat-)chlorhydrat

$$= CH_3.CH<{CH_2.CH_2 \atop CH_2.CO}>CH.C(NH.OH)(CH_3)_2.HCl.$$

Fig. 1445.



Schmelzpunkt 117°—118°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0,6048:1:1,0477$ Fock[28]).

Die von Beckmann und Pleißner[29]) erhaltenen Krystalle zeigen die Formen: $m\{110\}$, $q\{011\}$, selten $b\{010\}$ (Fig. 1445).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010)$	= —	$^*58^\circ 50'$
$q:b = (011):(010)$	= —	$^*43\ 40$
$m:q = (110):(011)$	$= 68^\circ 2'$	68 15

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ ziemlich vollkommen.

rac. Dihydrocarvondibromid $= C_{10}H_{16}OBr_2$.

Schmelzpunkt 96°—97°.

Triklin pinakoidal.

$a:b:c = 0,5057:1:0,5192$ Kerr[30]).

$\alpha = 90^\circ 16'$, $\beta = 107^\circ 18'$, $\gamma = 76^\circ 50'$.

27) Kremers (Krystallbest. v. Hobbs), Pharm. Archiv 1898, 2, Nr. 2. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 32, 610.

28) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1891, 19, 231.

29) Beckmann u. Pleißner, Ann. d. Chemie 1891, 262, 10.

30) Wallach (Krystallbest. v. Kerr, Liebisch u. Sommerfeldt), Ann. d. Chemie 1895, 286, 141.

Dargestellt von Wallach[30]. Combination: {100}, {010}, {001}, {011}, {10$\bar{1}$}, tafelförmig nach {100} und gestreckt nach der c-Axe.

Inact. Dihydrocarvontribromid = $C_{10}H_{15}OBr_3$.

Schmelzpunkt 65°.

Rhombisch. $a:b:c = 0,4718:1:0,7935$ Liebisch[30]).

Die von demselben Chemiker erhaltenen Krystalle zeigen die Formen {110}, {010} und {011}.

(110):(1$\bar{1}$0) = *50° 31′ beob.
(011):(0$\bar{1}$1) = *76 52 »
(011):(110) = 74 29 »

d- u. l-Dihydrocarvontribromid = $C_{10}H_{15}OBr_3$.

Schmelzpunkt 88°—89°.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,4729:1:0,7939$ Liebisch[30]).

Dargestellt von Wallach[30]). Prismen {110} mit {010}, {011}, {012}, {001}.

(110):(1$\bar{1}$0) = *50° 37′ beob.
(011):(0$\bar{1}$1) = *76 53½ »
(011):(110) = 74 42½ »

Spaltbarkeit nach {001} und {100} unvollkommen. Auf {110} mit Petroleumäther unsymmetrische Ätzfiguren.

Doppelbrechung positiv; Axenebene {100}; 1. Mittellinie Axe c, $2E = 59\frac{3}{4}°$ (Na), Dispersion sehr schwach, $\varrho > v$.

Inact. Carvontribromid = $C_{10}H_{15}OBr_3$.

Schmelzpunkt 74°—76°.
Monoklin (prismatisch).

$a:b:c = 0,7154:1:0,7459$; $\beta = 98° 58'$ Sommerfeldt[30]).

Die ebenfalls von Wallach[30]) dargestellten Krystalle zeigen die Formen: {110}, {100}, {011}, {11$\bar{1}$} und sind zum Teil Zwillinge nach {100}.

Inact. Carvontetrabromid = $C_{10}H_{14}OBr_4$.

Schmelzpunkt 107°—109°.
Monoklin (prismatisch).

$a:b:c = 0,7091:1:0,4605$; $\beta = 100° 33'$ Liebisch[30]).

Dargestellt von Demselben[30]) wie vor. Beobachtete Formen: {110}, {011}, {101}, {10$\bar{1}$}, {12$\bar{1}$}.

Doppelbrechung negativ; Axenebene {010}; Auslöschungsschiefe auf {110} 40½°.

d- u. l-Carvontetrabromid = $C_{10}H_{14}OBr_4$.

Schmelzpunkt 120°—122°.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,7078:1:0,8704$ Liebisch[30]).

Die von Wallach[30]) erhaltenen Krystalle aus rechtsdrehender Lösung zeigen die Combination: {110}, {010}, {011}, {012}, {001}, {1$\bar{1}$1}, die aus linksdrehender Lösung statt der letzten Form {111}.

Kohlenstofftetrachlorid erzeugt auf $\{110\}$ asymmetrische Ätzfiguren.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $\{001\}$, 1. Mittellinie Axe a, Axen nahe senkrecht zu $\{110\}$, Dispersion $\varrho > v$.

d- u. *l*-*α*-Carvonpentabromid = $C_{10}H_{13}OBr_5$.

Schmelzpunkt 142°—143°.

Monoklin sphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}7842:1:0{,}6006; \quad \beta = 98^\circ\,6' \text{ Liebisch}^{30)}.$$

An den ebenfalls von Wallach[30]) dargestellten Krystallen herrschen $\{100\}$ und $\{001\}$ vor, oft sind sie nach ersterem dünntafelig, ferner treten auf $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$, an denen aus rechtsdrehender Lösung klein $\{\bar{1}11\}$, $\{0\bar{1}0\}$ und am linken Pole der Symmetrieaxe keilförmige Anwachspyramiden (an Krystallen aus linksdrehender Lösung erscheinen diese am rechten Pole).

Spaltbarkeit nach $\{100\}$ und $\{001\}$.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $\{010\}$, 1. Mittellinie nahe senkrecht zu $\{100\}$, durch welche Fläche beide Axenbilder sichtbar sind.

Pyroëlektricität stark, der antiloge Pol liegt bei der *d*-Verbindung rechts, bei der *l*-Verbindung links.

d- u. *l*-Carvoxim = $C_{10}H_{14}:N.OH$.

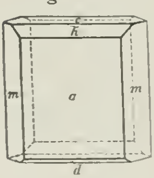
Schmelzpunkt 72°.

Monoklin sphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}8739:1:0{,}3667; \quad \beta = 100^\circ\,54' \text{ Beyer}^{31)}.$$

Die von Tilden und Shenstone[32]) dargestellte und als »Nitrosoterpen« bezeichnete Substanz bildet nach Maskelyne[33]) tafelförmige Combinationen der Formen (Fig. 1446): $a\{100\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $k\{101\}$, $d\{10\bar{1}\}$. Beyer, welcher ein Präparat von Wallach[34]) untersuchte, beobachtete außerdem untergeordnet $x\{121\}$ und $\xi\{12\bar{1}\}$ und gibt an, daß x an den Krystallen des *d*-Carvoxims »zur einseitigen Ausbildung, und zwar an der rechten Seite, geneigt zu sein scheint« (natürlich hätte eine gründliche Untersuchung der Krystallisationsverhältnisse, namentlich der Ätzfiguren, welche jedenfalls ohne weiteres die sphenoïdische Symmetrie erwiesen hätte, stattfinden sollen).

Fig. 1446.



	Berechnet:	Beobachtet: Beyer:	Beobachtet: Maskelyne:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	81° 16′	—	80° 55′
$a:c = (100):(001) =$	79 6	79° 5′	79 1
$d:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*76 47	76 53
$k:a = (101):(100) =$	58 12½	58 30 ca.	38 26 (? 58° 26′)
$k:c = (101):(001) =$	20 53½	20 30 »	—
$m:c = (110):(001) =$	—	*81 45	81 1
$m:d = (110):(10\bar{1}) =$	—	*80 1	80 4

31) Beyer, Wiss. Beil. z. Jahresber. d. Elisabet-Gymnasiums, Breslau 1890, 6. Ausführl. Zeitschr. f. Krystall. 1891, **18**, 298.

32) Tilden u. Shenstone, Journ. Chem. Soc. Lond. 1877, **31**, 554, 1878, **33**, 80.

33) Story-Maskelyne, Philos. Magaz. Lond. 1879, (5) **7**, 132. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **5**, 643 (hier sind die Elemente unrichtig berechnet infolge irrtümlicher Winkelangaben im Originale).

34) Wallach, Ann. d. Chemie 1888, **245**, 256, **246**, 226.

	Berechnet:	Beobachtet: Beyer:	Maskelyne:
$\xi:\xi = (12\bar{1}):(1\bar{2}\bar{1})$	$= 71^\circ\ 3'$	—	—
$\xi':c = (\bar{1}21):(001)$	$= 42\ \ 1\frac{1}{2}$	$41^\circ 56'$	—
$\xi:a = (12\bar{1}):(100)$	$= 79\ \ 16\frac{1}{2}$	79 30	—
$\xi:m = (12\bar{1}):(110)$	$= 58\ \ 41\frac{1}{2}$	58 44	—
$\xi':m = (\bar{1}21):(110)$	$= 76\ \ 16\frac{1}{2}$	76 26	—
$x:a = (121):(100)$	$= 63\ \ 30$	63 12	—
$x:x = (121):(1\bar{2}1)$	$= 64\ \ 16$	64 13	—
$x:c = (121):(001)$	$= 37\ \ 42\frac{1}{2}$	—	—
$x:d' = (121):(\bar{1}01)$	$= 53\ \ 13$	53 17	—
$x:m = (121):(110)$	$= 46\ \ 46$	46 46	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ deutlich (Maskelyne), sehr unvollkommen (Beyer).

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, das Interferenzbild einer Mittellinie durch $a\{100\}$ stark geneigt (im stumpfen Winkel β?) sichtbar (Beyer).

rac. Carvoxim = $C_{10}H_{14}:N.OH$.

Schmelzpunkt 92°—93°.

Monoklin (prismatisch?).

$a:b:c = 0{,}8524:1:0{,}3578$; $\beta = 105^\circ 23'$ Beyer[31]).

Dargestellt von Wallach[34]) (l. c. 246, 227); Combination: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, zuweilen noch $\varrho\{10\bar{1}\}$, tafelförmig nach a. Liebisch[30]) beobachtete an einem später von Wallach[35]) aus Limonentetrabromid erhaltenen Präparate die gleiche Combination ohne ϱ.

	Berechnet:	Beobachtet: Beyer:	Liebisch:
$m:m = (1\bar{1}0):(110)$	$=$ —	$*78^\circ 50'$	$79^\circ\ 8\frac{1}{2}'$
$m:c = (110):(001)$	$= 78^\circ 10\frac{1}{2}'$	78 9	—
$a:c = (100):(001)$	$=$ —	*74 37	74 35
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100)$	$=$ —	*80 54	—
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110)$	$= 82\ \ 59$	82 58	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ ziemlich vollkommen.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, Schwingungsrichtung der größten Lichtgeschwindigkeit fast genau senkrecht zu $c\{001\}$, Axenwinkel in Öl 93° 6′ (Li), 95° 4′ (Na), 96° 18′ (Tl).

Carvonsemicarbazon = $C_{10}H_{14}.N_3COH_3$.

Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}5055:1:0{,}4730$; $\beta = 96^\circ 34'$ Hotz[7]).

Dargestellt von Rupe und Dorschky[7]). Kleine Prismen $b\{010\}$, $a\{100\}$ oder größere Tafeln nach $b\{010\}$ mit den Randflächen $\mu\{1\bar{1}0\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $a\{\bar{1}00\}$, $c\{001\}$, $p\{\bar{1}\bar{1}1\}$, $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$, seltener $r\{101\}$, $o\{111\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$.

$a:c = (100):(001)$	$= *83^\circ 26'$	beob.
$r:c = (101):(001)$	$= \ \ 40\ \ 2$	»
$q:c = (011):(001)$	$= *25\ \ 10$	»
$\mu:b' = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0)$	$= *63\ \ 20$	»

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ und $a\{100\}$ sehr unvollkommen.

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet $36\frac{1}{2}^\circ$ mit der c-Axe im stumpfen Winkel β, Dispersion $\varrho < v$.

35) Wallach (Krystallbest. v. Liebisch), Ann. d. Chemie 1894, **281**, 127.

Schwefelwasserstoff-Carvon = $(C_{10}H_{14}O)_2 . H_2S$.

Monoklin (prismatisch?).

$a:b:c = 0,9618:1:1,0470$; $\beta = 94^\circ 47'$ Arzruni[36].

Dargestellt von Flückiger[37]. Nach der b-Axe verlängerte Tafeln $c\{001\}$, begrenzt von $a\{100\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*43° 47′
$m:c = (110):(001) =$	—	*86 33
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*50 2
$a:c = (100):(001) =$	85° 13′	85 2

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, eine Axe fast genau senkrecht zu $c\{100\}$.

Dihydrocarvylxanthogenamid = $C_{10}H_{17}O . CS . NH_2$.

Schmelzpunkt 63°.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,6548:1:0,7058$ Kasperovicz[38].

Dargestellt von Tschugajeff[14] (l. c. 2479). Krystalle aus Petroläther. Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $n\{210\}$, $k\{012\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	—	*56° 47′
$q:b = (011):(010) =$	—	*54 47
$n:n = (210):(2\bar{1}0) =$	36° 15′	36 17
$k:k = (012):(0\bar{1}2) =$	38 52	38 48
$q:m = (011):(110) =$	71 35	71 32
$k:n = (012):(210) =$	84 3	84 4

Spaltbarkeit nach $n\{210\}$ sehr vollkommen. Ätzfiguren asymmetrisch.

Terpinolentetrabromid = $CH_3 . CBr<^{CHBr.CH_2}_{CH_2—CH_2}>CBr . CBr(CH_3)_2$.

Fig. 1447.

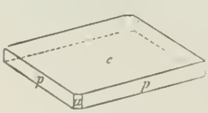
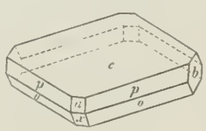


Fig. 1448.



Schmelzpunkt 116°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,7968:1:0,9852$;

$\beta = 114^\circ 37'$ Hintze[39].

Die von Wallach[40] erhaltenen Krystalle (3. Terpentetrabromid) zeigen die Formen $c\{001\}$, $p\{110\}$, $o\{11\bar{1}\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $x\{10\bar{1}\}$ in den Combinationen Fig. 1447 und 1448.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	65° 23′	65° 25′
$p:c = (110):(001) =$	—	*70 17
$o':c = (\bar{1}\bar{1}1):(001) =$	—	*71 21
$x':c = (\bar{1}01):(001) =$	66 40	66 42
$p:b = (110):(010) =$	—	*54 5
$x:p = (10\bar{1}):(110) =$	57 9	57 0

36) Arzruni, unveröff. Beob. im min. Inst. d. Univ. Straßburg (c. 1875).
37) Flückiger, Ber. d. d. chem. Ges. 1876, 9, 473.
38) Kasperovicz, Bull. Soc. Nat. Moscou 1904, 444. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 43, 76.
39) Hintze, Zeitschr. f. Krystall. 1885, 10, 258.
40) Wallach, Ann. d. Chemie 1885, 227, 283.

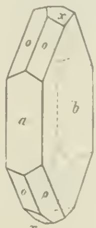
Keine deutliche Spaltbarkeit.
Doppelbrechung positiv, sehr stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$.

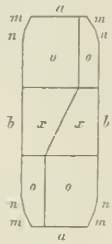
d-Limonentetrabromid $= CH_3.CBr<{CH_2-CH_2 \atop CHBr.CH_2}>CH.CBr<{CH_2Br \atop CH_3}$.

Schmelzpunkt 104°—105°.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}5084:1:0{,}4282$ Hintze[39]).

Fig. 1449. Fig. 1450.





Dargestellt von Wallach[40]) (l. c. 278), krystallisiert am besten aus Essigester. Nach Hintze (l. c. 253) zeigen die stets dünntafeligen Krystalle gewöhnlich die Combination (Fig. 1449): $b\{010\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$ und $\{1\bar{1}1\}$, $x\{122\}$, häufig noch $m\{120\}$, selten $n\{150\}$ (s. die Verticalprojection Fig. 1450).

		Berechnet:	Beobachtet:
$o:a$	$=(111):(100)$	= —	*52° 15′
$o:b$	$=(111):(010)$	= —	*71 52
$o:o_{,}$	$=(111):(11\bar{1})$	= 93° 16′	—
$x:o$	$=(122):(111)$	= 16 35	16 36
$x:b$	$=(122):(010)$	= 68 28	68 30
$m:b$	$=(120):(010)$	= 44 31	44 33
$o:m$	$=(111):(120)$	= 49 22	—
$x:m$	$=(122):(120)$	= 59 1	59 4
$n:b$	$=(150):(010)$	= 21 28	21 19

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c.

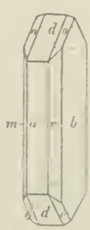
rac. Limonentetrabromid (Dipententetrabromid) $= C_{10}H_{16}Br_4$.

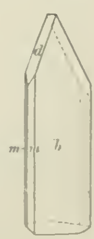
Schmelzpunkt 125°—126°.
Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}5238:1:0{,}4495$ Hintze[39]).

Die Verbindung entsteht u. a. durch Zusammenkrystallisieren von d- und l-Limonen. Hintze (l. c. 255) beobachtete an den auf verschiedenem Wege dargestellten Präparaten von Wallach[41]) die Formen (Fig. 1451): $b\{010\}$, $a\{100\}$, $m\{140\}$, $d\{101\}$, $o\{111\}$; häufig spiesige Tafeln der einfacheren Combination Fig. 1452. Villiger[42]) untersuchte weniger vollkommen ausgebildete Krystalle mit denselben Formen, vorherrschend $b\{010\}$ und $m\{140\}$, deren Identität mit den von Hintze gemessenen später auch chemisch festgestellt wurde (daher Ladenburgs und Hintzes Bemerkungen[43]) gegenstandslos sind).

Fig. 1451. Fig. 1452.





41) Wallach, Ann. d. Chemie 1884, **225**, 304, 316; 1888, **246**, 226; 1895, **286**, 140.
42) Villiger, Ber. d. d. chem. Ges. 1894, **27**, 440.
43) Ladenburg u. Hintze, Ann. d. Chemie 1894, **279**, 364.

	Berechnet:	Beobachtet: Hintze:	Villiger:
$d:d = (101):(\bar{1}01) =$	—	*81° 16′	—
$o:b = (111):(010) =$	—	*71 10	—
$o':d = (\bar{1}11):(101) =$	81° 44′	81 46	—
$o:a = (111):(100) =$	51 57	51 53	51° 20′ ca.
$m:b = (140):(010) =$	25 31	25 25	24 47
$d:m = (101):(140) =$	73 42	—	74 10
$o:m = (111):(140) =$	56 10	—	57 42 ca.

Keine deutliche Spaltbarkeit. Spröde und erheblich härter, als der active Körper.

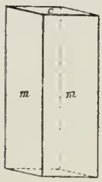
Sinn der Doppelbrechung und Orientierung der Axenebene gleich dem vor.

rac.-Limonendijodhydrat (Dipentendihydrojodid)

$$= CH_3 . CJ \lt{}^{CH_2 . CH_2}_{CH_2 . CH_2}\gt CH . CJ(CH_3)_2 .$$

Rhombische Modification.

Fig. 1453.



Schmelzpunkt 77°.

$a:b:c = 0{,}6644:1:?$ Hintze[44]).

Dargestellt von Wallach[41]) (l. c. **225**, 301). Kleine Prismen $m\{110\}$, $c\{001\}$ (Fig. 1453).

$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$ *67° 12′ beob.

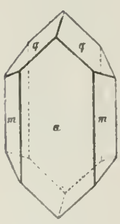
Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

Monokline Modification.

Schmelzpunkt 78°—79°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}0269:1:0{,}9262$; $\beta = 130° 6'$ Hintze[44]).

Fig. 1454.



Die ebenfalls von Wallach (l. c.) erhaltenen dünntafeligen Krystalle (Fig. 1454) zeigen die Formen: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, schmal und nicht immer vorhanden $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*38° 9′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*70 38
$m:q = (110):(011) =$	—	*39 37
$q:a = (011):(100) =$	58° 17½′	58 22

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$.

d- u. l-α-Limonennitrosochlorid = $(C_{10}H_{16}Cl)_2N_2O_2$.

Schmelzpunkt 103°—104°.
Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}7843:1:1{,}0395$; $\beta = 101° 11\frac{1}{2}'$ Beyer[31]).

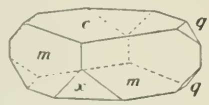
Dargestellt von Wallach[45]). Beobachtete Formen (Fig. 1455): $c\{001\}$, $m\{110\}$, $x\{10\bar{1}\}$, $q\{011\}$; ein Teil der Krystalle zeigten die Polarität der

44) Hintze, Zeitschr. f. Krystall. 1888, **13**, 323.
45) Wallach, Ann. d. Chemie 1889, **252**, 111.

Symmetrieaxe, indem an solchen der d-Verbindung nur $q'\{0\bar{1}1\}$ und $b'\{0\bar{1}0\}$, an denen der l-Verbindung nur $q\{011\}$ und $b\{010\}$ auftraten. Zuweilen Zwillinge nach $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*75° 9′
$m : c = (110):(001) =$	—	*81 9
$q : c = (011):(001) =$	—	*45 33½
$m : q = (110):(011) =$	57° 6′	57 8
$m' : q = (\bar{1}10):(011) =$	70 32	70 32
$x' : c = (\bar{1}01):(001) =$	60 15	60 19
$x : m = (10\bar{1}):(110) =$	53 0	53 4
$x' : q = (\bar{1}01):(011) =$	69 41	69 37
$c : \underline{c} = (001):(\underline{00\bar{1}}) =$	22 23	21 54

Fig. 1455.



Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe 7° 19′ (?) für Li, 4° 50′ für Na, 4° 36′ für Tl im spitzen Winkel β; $2E = 94°43'—54'$ (Li), $99°34'—100°15'$ (Na), $104°51'—104°57'$ (Tl).

Isocymoltetrabromid = $C_{10}H_{14}Br_4$.

Schmelzpunkt 154°—155°.
Triklin (pinakoidal?).

$$a : b : c = 0,3936 : 1 : 0,3556 \text{ Milch}^{46)}.$$
$$\alpha = 89°11', \quad \beta = 100°19', \quad \gamma = 84°19\tfrac{1}{2}'.$$

Die von Wallach[46]) aus Essigäther erhaltenen Krystalle zeigen die Formen $b\{010\}$ (vorherrschend), $a\{100\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $q\{011\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : b' = (100):(0\bar{1}0) =$	—	*84° 5′
$a : c = (100):(001) =$	—	*79 33
$b' : c = (0\bar{1}0):(001) =$	—	*88 8
$\varrho' : b = (\bar{1}01):(010) =$	87° 8½′	87 0
$\varrho' : c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*46 54
$q : b = (011):(010) =$	—	*72 20
$\omega : b = (11\bar{1}):(010) =$	76 37	76 51
$\omega' : c = (\bar{1}\bar{1}1):(001) =$	47 34	47 32

Doppelbrechung sehr stark; Auslöschungsschiefe zur c-Axe auf $b\{010\}$ 41°, auf $a\{100\}$ 43°; durch $a\{100\}$ ein Axenbild sichtbar.

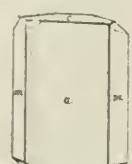
Terpinennitrosit (Terpinennitrit) = $C_{10}H_{16}N_2O_3$.

Schmelzpunkt 155°.
Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 1,0103 : 1 : 0,6698;$$
$$\beta = 99°29' \text{ Hintze}^{44)}.$$

Dargestellt von Wallach[47]). Die aus Alkohol erhaltenen biegsamen Krystalle zeigen nach Hintze (l. c. 329) die Formen (Fig. 1456): $a\{100\}$, $m\{110\}$, $c\{001\}$, $o\{11\bar{1}\}$.

Fig. 1456.



46) Wallach (Krystallbest. v. Milch), Ann. d. Chemie 1891. **264**, 29. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **23**, 471.

47) Wallach, Ann. d. Chemie 1887, **241**, 315.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*80° 31′
$m:a = (110):(100) =$	44° 54′	44 51
$m:c = (110):(001) =$	—	*83 18
$o':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*43 18
$o:m = (11\bar{1}):(110) =$	53 24	53 24
$o:o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	58 20	—
$o:a = (11\bar{1}):(100) =$	69 9	69 12

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $a\{100\}$ ein Axenbild ca. 15° geneigt sichtbar.

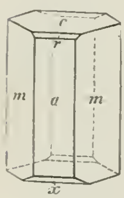
Terpinennitrolmethylamin = $C_{10}H_{15}<^{N.OH}_{NH(CH_3)}$.

Schmelzpunkt 141°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}8819:1:0{,}4292$; $\beta = 109° 5'$ Krantz[48]).

Die von Wallach[47]) dargestellten Krystalle aus Alkohol sind Combinationen (Fig. 1457) von $m\{110\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$, $x\{10\bar{1}\}$, häufig auch $r\{101\}$, selten $o\{22\bar{1}\}$.

Fig. 1457.



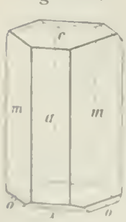
	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*39° 56½′
$a:c = (100):(001) =$	—	*70 55
$m:c = (110):(001) =$	75° 29′	75 26
$x':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*28 41
$x:m = (10\bar{1}):(110) =$	82 39	82 38
$r:c = (101):(001) =$	21 38½	21 49
$r:m = (101):(110) =$	59 10	59 30 ca.
$o:m = (22\bar{1}):(110) =$	43 11	43 0 »
$o':m = (\bar{2}21):(110) =$	89 12	—
$o:o = (22\bar{1}):(2\bar{2}\bar{1}) =$	70 57	—
$o:x = (22\bar{1}):(10\bar{1}) =$	42 33	42 0 ca.
$o:a = (22\bar{1}):(100) =$	62 17	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ ziemlich vollkommen, nach $c\{001\}$ unvollkommen.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe 31° (Na) im stumpfen Winkel β; $2V = 55° 20'$ und $\beta = 1{,}5744$ für Na; $2E = 93° 18'$ Li, $93° 56'$ Na, $94° 34'$ Tl.

Terpinennitroläthylamin = $C_{10}H_{15}<^{N.OH}_{NH(C_2H_5)}$.

Fig. 1458.



Schmelzpunkt 130°—131°.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}0618:1:0{,}4466$; $\beta = 108° 11'$ Krantz[48]).

Darsteller = vor. Beobachtete Formen (Fig. 1458): $m\{110\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$, $x\{10\bar{1}\}$, nicht immer vorhanden, manchmal auch am Ende herrschend $o\{22\bar{1}\}$; die meist tafeligen Krystalle sind zuweilen auch nach der b-Axe verlängert.

48) Krantz, Zeitschr. f. Krystall. 1888, **14**, 470.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m : a$	$= (110) : (100) =$	—	$*45^0\,15'$
$m : c$	$= (110) : (001) =$	$77^0\,18\frac{1}{2}'$	77 16
$a : c$	$= (100) : (001) =$	—	*71 49
$x' : c$	$= (\bar{1}01) : (001) =$	—	*24 42
$x : m$	$= (10\bar{1}) : (110) =$	85 25	85 22
$o' : c$	$= (\bar{2}21) : (001) =$	57 $40\frac{1}{2}$	58 10 ca.
$o' : m$	$= (\bar{2}21) : (110) =$	80 24	80 24
$o : a$	$= (22\bar{1}) : (100) =$	67 27	67 23
$o : o$	$= (22\bar{1}) : (2\bar{2}\bar{1}) =$	75 56	76 30 ca.
$o : x$	$= (22\bar{1}) : (10\bar{1}) =$	43 $17\frac{1}{2}$	43 40 »

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen, nach $c\{001\}$ unvollkommen.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, die 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe 26^0 (Na) im stumpfen Winkel β; $2V = 70^0 53'$, $\beta = 1,5530$ für Na; $2E = 127^0 25'$ (Li), $128^0 32'$ (Na), $130^0 18'$ (Tl).

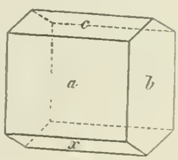
Terpinennitrolamylamin $= C_{10}H_{15} < {N.OH \atop NH(C_5H_{11})}$.

Schmelzpunkt 118^0—119^0.

Monoklin. $a : c = 1 : 0,4380$; $\beta = 106^0 6'$ Krantz[45]).

Die ebenfalls von Wallach[47]) (l. c. 320) dargestellten Krystalle (Fig. 1459) zeigen nur $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$ und, nicht immer vorhanden, $x\{10\bar{1}\}$.

Fig. 1459.



$a : c = (100) : (001) = *73^0 54'$ beob.
$x' : c = (\bar{1}01) : (001) = *25\;\;35\frac{1}{2}$ »

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen, nach $c\{001\}$ unvollkommen.

Ebene der optischen Axen, senkrecht zu $b\{010\}$, bildet mit der c-Axe $49\frac{1}{2}^0$ im spitzen Winkel β; Axenwinkel groß.

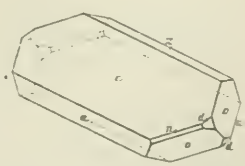
Sylvestrendichlorhydrat (Sylvestrenhydrochlorid) $= C_{10}H_{16}.2HCl$.

Schmelzpunkt 72^0.

Monoklin (sphenoïdisch).

$a : b : c = 2,0199 : 1 : 2,7641$;
$\beta = 103^0 27\frac{1}{2}'$ Hintze[44]).

Fig. 1460.



Dargestellt von Wallach[49]). Nach Hintze (l. c. 325) dünntafelige Combinationen (Fig. 1460) von $c\{001\}$, $a\{100\}$, $x\{\bar{1}02\}$, $o\{11\bar{1}\}$, $n\{111\}$, $d\{011\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$a : c$	$= (100) : (001) =$	$76^0 32\frac{1}{2}'$	$76^0 30'$
$x : c$	$= (\bar{1}02) : (001) =$	38 $21\frac{3}{4}$	38 22
$o' : c$	$= (\bar{1}11) : (001) =$	—	*77 12
$o : o'$	$= (11\bar{1}) : (\bar{1}11) =$	—	*58 10
$o : a$	$= (11\bar{1}) : (100) =$	—	*68 20
$o : x$	$= (11\bar{1}) : (102) =$	63 45	63 59
$o' : n$	$= (\bar{1}11) : (111) =$	50 55	—
$n : a$	$= (111) : (100) =$	60 45	60 30 ca.
$n : c$	$= (111) : (001) =$	66 16	—

49) Wallach, Ann. d. Chemie 1887, 239, 31.

	Berechnet:	Beobachtet:
$n:n = (111):(\bar{1}1\bar{1})$	$= 69^\circ 44'$	—
$o':d = (11\bar{1}):(011)$	$= 42 \quad 7$	—
$d:x = (011):(10\bar{2})$	$= 74 \quad 8$	—
$d:a = (011):(100)$	$= 85 \quad 20\frac{1}{2}$	—
$d:c = (011):(001)$	$= 69 \quad 35\frac{1}{2}$	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ unvollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene, senkrecht zu $b\{010\}$, bildet 25° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β; 1. Mittellinie Axe b, Axenwinkel sehr groß; Dispersion gering.

Sylvestrendibromhydrat (Sylvestrenhydrobromid) = $C_{10}H_{16}.2HBr$.

Schmelzpunkt 72°.

Monoklin (sphenoïdisch).

$$a:b:c = 1{,}8887:1:2{,}6937; \quad \beta = 106^\circ 46' \text{ Hintze[44]}.$$

Darsteller und Ausbildung = vor. Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $x\{\bar{1}02\}$, $o\{11\bar{1}\}$, $n\{111\}$, $d\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001)$	= —	$*73^\circ 14'$
$x:c = (\bar{1}02):(001)$	$= 40^\circ 41'$	41 0 ca.
$o:a = (11\bar{1}):(100)$	= —	*67 32
$o:o' = (11\bar{1}):(\bar{1}11)$	= —	*59 56
$o':c = (\bar{1}11):(001)$	= 78 36	78 35
$o':x = (\bar{1}11):(\bar{1}02)$	$= 63 \quad 19\frac{1}{2}$	—
$d:c = (011):(001)$	= 68 49	68 43
$n:n_{,} = (111):(\bar{1}1\bar{1})$	= 74 34	—
$n:a = (111):(100)$	= 58 4	58 6
$n:c = (111):(001)$	= 64 12	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ unvollkommen.

Doppelbrechung positiv, ungewöhnlich stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$ und nahe senkrecht zu $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b.

Sylvestrentetrabromid = $C_{10}H_{16}Br_4$.

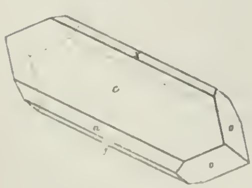
Schmelzpunkt 135°—136°.

Monoklin (sphenoïdisch).

$$a:b:c = 1{,}2166:1:1{,}6581; \quad \beta = 133^\circ 51' \text{ Hintze[44]}.$$

Die ebenfalls von Wallach[49] (l. c. 32) erhaltenen Krystalle (Fig. 1461) sind nach Hintze (l. c. 327) dünntafelige Combinationen von $c\{001\}$, $a\{100\}$, $y\{10\bar{1}\}$, $x\{\bar{1}02\}$, $o\{11\bar{1}\}$.

Fig. 1461.



	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001)$	$= 46^\circ \quad 9'$	$46^\circ 13'$
$y:a = (10\bar{1}):(100)$	= —	*47 6
$x:a = (10\bar{2}):(100)$	= 90 54	90 57
$o:a = (11\bar{1}):(100)$	= 64 22	64 19
$o:o' = (111):(\bar{1}11)$	= —	*78 56
$o':c = (\bar{1}11):(001)$	= —	*87 56
$o:x = (11\bar{1}):(10\bar{2})$	$= 62 \quad 16\frac{1}{2}$	62 24

Spaltbarkeit nach $o\{11\bar{1}\}$.

Doppelbrechung sehr stark, positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$ und nahe senkrecht zu $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b.

α-Jononnatriumdisulfit-Hemitrihydrat $= C_{13}H_{20}O.SO_3NaH.1\frac{1}{2}H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}5185:1:1{,}5246$; $\beta = 102^\circ 42'$ Jerschoff[50]).

Dargestellt von Chuit[51]). Aus rein wässeriger Lösung einfache Krystalle der tafelförmigen Combination: $c\{001\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ mit den untergeordneten Formen: $a\{100\}$, $x\{331\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, aus alkoholischer Lösung Zwillinge nach $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*77° 18′
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	66° 12′	66 12
$x:a = (331):(100) =$	54 43	54 43
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	51 11½	51 12
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*66 22
$x:c = (331):(001) =$	72 43	72 38
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*99 50
$x:\varrho = (331):(10\bar{1}) =$	76 56	77 10
$x:x = (331):(3\bar{3}1) =$	74 14	74 24

β-Jononcalciumdisulfit-Tetrahydrat $= (C_{13}H_{20}O.SO_3)_2CaH_2.4H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}7856:1:1{,}2223$; $\beta = 100^\circ 33'$ Jerschoff[50]).

Die von demselben Chemiker, wie vor., dargestellten Krystalle sind ebenfalls Tafeln nach $c\{001\}$ mit den Randflächen: $\omega\{11\bar{1}\}$, untergeordnet $a\{100\}$ und $z\{113\}$, sowohl aus alkoholischer, als aus rein wässeriger Lösung häufig Zwillinge nach $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*79° 27′
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	72° 5′	72 5
$z:a = (113):(100) =$	68 49	68 44
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*57 35
$z:c = (113):(001) =$	23 45	23 44
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*94 52
$z:z = (113):(1\bar{1}3) =$	41 13	41 13
$z:\omega' = (113):(\bar{1}11) =$	48 4	48 10

Dicyclische Terpenkörper.

Von den Substanzen der Carangruppe ist nur ein Caronderivat und auch dieses nur in unvollkommenen, monoklinen Krystallen bekannt, das racemische Caronoxim $= \genfrac{}{}{0pt}{}{CH(CH_3).C(:N.OH).CH}{CH_2 \text{———} CH_2 \text{———} CH} > C(CH_3)_2$. Das durch eine Doppelbindung davon unterschiedene *i*-Eucarvoxim $= \genfrac{}{}{0pt}{}{C(CH_3).C(:N.OH).CH}{CH \text{——} CH_2 \text{——} CH} > C(CH_3)_2$ krystallisiert ebenfalls monoklin mit einem einigermaßen ähnlichen verticalen Prisma; mit dem monocyclischen Carvoxim (S. 662f.) zeigt keiner der beiden Körper eine krystallo-

50) Jerschoff, Bull. soc. fr. min. 1904, **27**, 199. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **42**, 286.
51) Chuit, Revue génér. d. chimie pure et appl. 1903, **6**, 422f.

graphische Verwandtschaft. Der gleichen Gruppe von Körpern kann zugerechnet werden das Thujon, für dessen Constitution die Formel $CO{<}\begin{array}{l}CH_2 \text{———} C(C_3H_7)\\ CH(CH_3).CH\text{———}\end{array}{>}CH_2$ angenommen wird; dasselbe ist in einer linksdrehenden (α-) und einer rechtsdrehenden (β-) Form bekannt, welche aber nicht enantiomorph, sondern stereoïsomer sind; über ihre Semicarbazone, in denen also das Sauerstoffatom durch die Gruppe $:N.NH.CO.NH_2$ ersetzt ist, existieren krystallographische Angaben (aber ohne Winkel), nach welchen das rechtsdrehende α-**Thujonsemicarbazon** $= C_{10}H_{16}.N_3COH_3$ rhombisch krystallisiert, während β-**Thujonsemicarbazon** $= C_{10}H_{16}.N_3COH_3$ eine hexagonale und eine rhombische Modification bildet, von denen die erstere sich allmählich sowohl in trockenem Zustande, als in Berührung mit dem Lösungsmittel in die zweite umwandelt.

Auch aus der Pinangruppe sind nur wenige Körper krystallographisch untersucht worden. Das inactive α-**Nitrosopinen** (Nitrosoterpen), dessen Constitutionsformel wahrscheinlich die folgende ist: $\begin{array}{llll} HON:C & \text{—}C(CH_3) & \text{——} & C \\ \quad | & \quad C(CH_3)_2 & / & | \\ CH_2 & \text{—}CH & \text{———} & CH_2 \end{array}$ krystallisiert monoklin; ältere Messungen zeigen so große Winkelschwankungen, jedenfalls durch Beimengungen bewirkt, daß sie gesondert aufgeführt werden, obgleich an der Identität der Substanz mit der später untersuchten, offenbar reineren, kein Zweifel möglich ist. Das inactive **Pinoldibromid** $= \begin{array}{lll} CHBr.CH_2 & \text{———} & CH \\ | & O.C(CH_3)_2 / & | \\ CBr(CH_3).CH & \text{———} & CH_2 \end{array}$ bildet leicht große rhombische Krystalle. Von dem *cis*-**Pinolglykolchlorhydrin** $= \begin{array}{lll} CHCl.CH_2 & \text{———} & CH \\ | & O.C(CH_3)_2 / & | \\ C(OH)(CH_3).CH & \text{———} & CH_2 \end{array}$ krystallisiert die racemische Form rhombisch, zeigt jedoch keine krystallographische Ähnlichkeit mit dem so nahe verwandten Pinoldibromid; die active Form soll dieselben Eigenschaften besitzen, da aber für diese keinerlei Winkelangaben vorliegen, bedarf sie und ihre Beziehung zur racemischen, wie auch die letztere selbst, noch einer genaueren Untersuchung ihrer Krystallisationsverhältnisse. Das Pinolhydrat oder **Sobrerol** $= CH_3.C{<}\begin{array}{l}CH(OH).CH_2\\ CH \text{———} CH_2\end{array}{>}CH.C(OH)(CH_3)_2$ ist sowohl activ, als racemisch bekannt; das erstere krystallisiert monoklin, das letztere rhombisch, und zwar stimmen der Habitus, die vollkommenste Spaltbarkeit und der Winkel des verticalen Prismas beider überein, während die Endflächen verschieden sind; die Winkel der letzteren und die Verschiedenheit der Schmelzpunkte beweisen jedoch, daß die Krystalle der Racemverbindung keineswegs als lamellare Verwachsungen von *d*- und *l*-Sobrerol betrachtet werden können. Das Sobrerol geht durch Aufnahme von Hydroxyl in einen vierwertigen Alkohol, **Sobrerythrit** $= C_{10}H_{16}(OH)_4$ über, welcher als **Dihydrat** monoklin krystallisiert.

Die umfangreichste Gruppe der dicyclischen Terpenkörper ist die des Camphans, dessen gesättigtes Keton der gewöhnliche d-**Campher** (Laurineencampher) =

$$\begin{array}{lcl} CH_2 . CH & - & CH_2 \\ \mid & C(CH_3)_2 & \\ CH_2 . C(CH_3) & - & CO \end{array}$$

ist; dieser bildet trigonal trapezoëdrische Krystalle mit einem Drehungsvermögen, welches das der gleichen Menge der Substanz in Lösung ein wenig übertrifft; nach Lehmann[1]) erhält man aus Lösung in Alkohol oder Benzol bei schneller Krystallisation zierliche, den Schneesternen ähnliche Wachstumsformen, während aus dem Schmelzflusse sich zunächst oktaëdrische Krystallskelette abscheiden, erst bei weiterer Abkühlung rhomboëdrische. Wyrouboff[2]) untersuchte Krystalle, welche Jungfleisch einem Vorrate von sogen. synthetischem Campher der Fabrik Laire & Co. in Paris entnommen hatte, und fand dieselben in Form und optischen Eigenschaften identisch mit denen des gewöhnlichen Camphers; da zwar verschiedene Präparate jener Fabrik sich als inactiv oder nahezu inactiv, also vorwiegend aus racemischem Campher bestehend, erwiesen hatten, die Lösung der gemessenen Krystalle jedoch nicht untersucht worden ist, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß letztere aus gewöhnlichem, activem Campher bestanden (die auf dieselben sich beziehenden Messungen sind daher S. 687 unter Wyrouboff denjenigen des d-Camphers beigesetzt).

Von den Monohalogenderivaten des Camphers krystallisieren diejenigen der α-Reihe monoklin in übereinstimmenden Formen. d-α-**Chlorcampher** =

$$\begin{array}{lcl} CH_2 . CH & - & CHCl \\ \mid & C(CH_3)_2 & \mid \\ CH_2 . C(CH_3) & - & CO \end{array}$$

und d-α-**Bromcampher** =

$$\begin{array}{lcl} CH_2 . CH & - & CHBr \\ \mid & C(CH_3)_2 & \mid \\ CH_2 . C(CH_3) & - & CO \end{array}$$

bedürfen, obgleich letzterer mehrfach gemessen worden, noch einer etwas genaueren Feststellung der Elemente und der Art des Auftretens der sphenoïdischen Formen; die Erstarrungscurve der Mischungen beider Körper bestimmte Padoa[3]), welcher ferner fand, daß Chlorcampher bei 75° sich in eine kubische Modification umwandelt; durch Zusatz von Bromcampher wird der Umwandlungspunkt etwas erhöht, und Mischungen mit mehr als 40% des letzteren schmelzen ohne Umwandlung, erstarren aber bei Überkaltung der Schmelze in der metastabilen, kubischen Modification, welche einen weit niedrigeren Schmelzpunkt besitzt (bei reinem Bromcampher 45°—46°). Über d-**Jodcampher** = $C_{10}H_{15}OJ$ liegen allerdings nur sehr unvollständige Angaben vor, nach denen es jedoch wahrscheinlich ist, daß derselbe isomorph mit den beiden vorhergehenden Verbindungen ist und daher ebenfalls der α-Reihe angehört. Dagegen ist der d-α-**Cyancampher** =

$$\begin{array}{lcl} CH_2 . CH & - & CH(CN) \\ \mid & C(CH_3)_2 & \\ CH_2 . C(CH_3) & - & CO \end{array}$$

unzweifelhaft monoklin und mit der Chlor- und der

1) O. Lehmann, Zeitschr. f. Krystall. 1877, **1**, 460.

2) Wyrouboff, Privatmitteilung.

3) Padoa, Rend. Accad. Lincei Rom 1904, (5) **13**, I, 723. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **42**, 54.

Bromverbindung isomorph; dafür spricht nicht nur die Übereinstimmung der Krystallform, sondern auch die von Lapworth[4]) beobachtete Tatsache, daß derselbe aus dem Schmelzflusse zu einem kubischen Krystallaggregate (mit deutlichen hexaëdrischen Spaltungsrissen) erstarrt, welches sich bei weiterer Abkühlung plötzlich in ein Aggregat der gewöhnlichen monoklinen Modification umwandelt. Derselbe Chemiker fand, daß auch Chlor- und Bromcyancampher, welche das Halogenatom an Stelle des zweiten Wasserstoffatoms der gleichen CH_2-Gruppe (α-Stellung) enthalten, zu einer kubischen Modification erstarren, welche sich beim Abkühlen in eine doppeltbrechende, wahrscheinlich rhombische umwandelt; letztere ist aber nicht in meßbaren Krystallen erhalten worden. Vermutlich ist sie isomorph mit den rhombisch krystallisierten, analog constituierten, zwei Halogenatome enthaltenden Verbindungen, nämlich d-α-α'-**Dichlorcampher** = $\begin{array}{l} CH_2.CH\text{———}CCl_2 \\ \quad\;\; C(CH_3)_2 \\ CH_2.C(CH_3)-CO \end{array}$, d-α-α'-**Chlorbromcampher** = $\begin{array}{l} CH_2.CH\text{———}CClBr \\ |\quad\;\; C(CH_3)_2 \quad | \\ CH_2.C(CH_3)-CO \end{array}$, d-α-α'-**Bromchlorcampher** = $\begin{array}{l} CH_2.CH\text{———}CBrCl \\ |\quad\;\; C(CH_3)_2 \quad | \\ CH_2.C(CH_3)-CO \end{array}$ und d-α-α'-**Dibromcampher** = $\begin{array}{l} CH_2.CH\text{———}CBr_2 \\ |\quad\;\; C(CH_3)_2 \quad | \\ CH_2.C(CH_3)-CO \end{array}$, deren übereinstimmende Formen mit denjenigen der Monoderivate die Winkel einer Hauptzone, nämlich [100], gemeinsam haben; die morphotropische Wirkung des Eintrittes eines zweiten Halogenatomes in die α-CH_2-Gruppe könnte natürlich nur aus den topischen Parametern ersehen werden, zu welchem Zwecke eine vollständigere Untersuchung beider isomorphen Gruppen nötig wäre.

Die Monohalogenderivate des Camphers, in denen das Halogenatom sich in einem der beiden, mit dem Brückenkohlenstoffatome verbundenen Methylgruppen befindet, zeigen eine ähnliche Dimorphie, wie die der α-Reihe. d-π-**Chlorcampher** = $(C_8H_{13}Cl)\!<\!{CH_2 \atop CO}$, welcher aus Lösungen nicht in meßbaren Krystallen erhalten werden kann, erstarrt nach Kipping und Pope[5]) bei 139° aus dem Schmelzflusse kubisch und wandelt sich beim Abkühlen in eine optisch einaxige, schwach doppeltbrechende Modification um, welche man durch Sublimation in mäßiger Wärme in tetragonalen Prismen {110} {100} erhalten kann; der racemische Körper besitzt ebenfalls zwei Modificationen, eine bei 138° schmelzende und eine metastabile, welche man durch Unterkühlung des Schmelzflusses erhält, und die bei 25°—28° schmilzt. d-π-**Bromcampher** = $(C_8H_{13}Br)\!<\!{CH_2 \atop CO}$ zeigt die gleiche Dimorphie, wie die Chlorverbindung, indem er zu einem kubischen

[4]) Lapworth, Journ. Chem. Soc. Lond. 1900, 77, 1059.

[5]) Kipping u. Pope, Zeitschr. f. Krystall. 1896, 25, 437. Journ. Chem. Soc. London 1895, 67, 377.

Krystallaggregat erstarrt, welches sich beim Abkühlen in tetragonale Nadeln mit ziemlich starker positiver Doppelbrechung umwandelt; die Schmelzpunkte der beiden Modificationen sind 60°—63° bzw. 93°,4; die stabile erhält man aus kaltem Ligroïn in Prismen {100}, nach einem Flächenpaare abgeplattet, mit terminalen Flächen von {111}, $a:c = 1:0,4377$, $(111):(100) = {}^*68°9'$; die Bildungs- und Umwandlungsverhältnisse der Modificationen wurden von Kipping und Pope eingehend beschrieben; der racemische Körper krystallisiert aus Ligroïn und Äther in Prismen von 69°30′ mit paralleler Auslöschung und Spaltbarkeit nach einem der beiden Flächenpaare, also wahrscheinlich die monokline Combination {100}, {001}; auch hier existiert eine kubische Modification, welche aus dem Schmelzflusse zuerst erstarrt und sich dann in die vorher erwähnte umwandelt. Eine vollkommen isomorphe, rhombisch krystallisierende Gruppe bilden die folgenden vier optisch activen (rechtsdrehenden) Verbindungen: *d-α-π*-**Dichlorcampher** $= (C_8H_{13}Cl) < {CHCl \atop CO}$, *d-α-π*-**Chlorbromcampher** $= (C_8H_{13}Br) < {CHCl \atop CO}$, *d-α-π*-**Bromchlorcampher** $= (C_8H_{13}Cl) < {CHBr \atop CO}$ und *d-α-π*-**Dibromcampher** $= (C_8H_{13}Br) < {CHBr \atop CO}$; leider fehlen Bestimmungen des specifischen Gewichtes dieser Körper, welche es gestatten würden, den Einfluß der Stellung der Halogenatome auf die Winkel der Krystalle präciser festzustellen, als es so möglich ist. Ein Derivat mit einem Halogen an der (noch nicht sicher bestimmten) β-Stelle ist der rhombisch krystallisierende *d-β*-**Bromcampher** $= (C_8H_{13}Br) < {CH_2 \atop CO}$; von diesem leitet sich ab der *d-α-β*-**Dibromcampher** $= (C_8H_{13}Br) < {CHBr \atop CO}$, welcher ebenfalls rhombisch und zwar mit übereinstimmendem Winkel des Prismas {110} krystallisiert; rhombische Symmetrie zeigt endlich auch *d-α-β*-**Dibrom-α′-chlorcampher** $= (C_8H_{13}Br) < {CClBr \atop CO}$, dessen Krystallform aber keine in die Augen fallende Beziehung zu derjenigen der vorhergehenden Körper erkennen läßt (sicher feststellen ließen sich die krystallochemischen Verwandtschaften in dieser Gruppe natürlich nur durch die topischen Parameter, zu deren Bestimmung aber die Kenntnis der Dichte dieser sämtlichen Halogenverbindungen fehlt).

Von Nitroderivaten des Camphers ist nur eines bekannt, der linksdrehende *α*-**Nitrocampher** $= (C_8H_{14}) < {CH.NO_2 \atop CO}$, dessen Messungen es zweifelhaft lassen, ob er rhombisch oder monoklin krystallisiert. Dagegen wurden verschiedene, zugleich Halogene enthaltende Substitutionsproducte gemessen: *α*-**Chlor-** und *α*-**Brom-α′-Nitrocampher** $= (C_8H_{14}) < {C(NO_2)Cl \atop CO}$ und $(C_8H_{14}) < {C(NO_2)Br \atop CO}$ sind isomorph rhombisch; ihre Beziehungen zu

Monochlor-(brom-)campher einerseits und zu Nitrocampher andererseits bedürfen noch weiterer Untersuchung. Das Gleiche gilt für π-**Brom**-α-**nitrocampher** $= (C_8H_{13}Br)<{CH.NO_2 \atop CO}$, welcher von Lapworth und Kipping[6]) in drei Modificationen beschrieben wurde: 1) rhombische Nadeln (aus Alkohol usw.) oder Tafeln (aus Äthylacetat oder Petroleum) mit schwacher positiver Doppelbrechung, mäßigem Axenwinkel und starker Dispersion, Schmelzp. 126°; 2) tetragonale Krystalle aus Chloroform und Äthylacetat, Schmelzp. 108°—120°; 3) rhombische Krystalle aus Chloroform, Schmelzp. 142°—136°; nach Lowry[7]) ist die letzte Modification **Brompseudonitrocampher**, hat also eine andere Constitution, die zweite die normale Form und 1) ein Gemenge von normaler und Pseudoform. π-**Chlor**-α-**brom**-α'-**nitrocampher** $= (C_8H_{13}Cl)<{CBr.NO_2 \atop CO}$ krystallisiert rhombisch, ebenso α-β-**Dibromnitrocampher** $= C_{10}H_{13}OBr_2(NO_2)$, dessen Elemente einige Ähnlichkeit mit denen des α-β-Dibromcamphers zeigen.

Campheroxim $= (C_8H_{14})<{CH_2 \atop C(:N.OH)}$ krystallisiert sowohl in der activen, als in der racemischen Form monoklin, aber natürlich mit verschiedenen Elementen und in ersterer mit geringerer Symmetrie (enantiomorph); nach Pope[8]) erstarrt der active Körper aus dem Schmelzflusse kubisch, wandelt sich aber sehr rasch in ein Aggregat der optisch zweiaxigen Modification um; die racemische Substanz erstarrt bei derselben Temperatur, wie die active, ebenfalls kubisch und wandelt sich ebenso schnell in eine optisch zweiaxige Modification um von genau dem gleichen Aussehen, wie die des activen Körpers; später findet aber eine langsame Umwandlung in eine ebenfalls optisch zweiaxige Modification statt, welche jedenfalls mit der bei gewöhnlicher Temperatur aus Lösungen erhaltenen racemischen Substanz identisch ist; diese wandelt sich also durch Erhitzen vor dem Schmelzen in ein »pseudoracemisches« Gemenge der beiden optischen Antipoden um und besitzt daher denselben Schmelzpunkt wie der active Körper. l-**Campheroximbromhydrat** $= C_{10}H_{17}ON.HBr$ krystallisiert monoklin mit ähnlichem β, wie l-Campheroxim, und die vorherrschenden prismatischen Zonen, qc des ersteren und ma des letzteren, haben ebenfalls sehr ähnliche Winkel. Mit dem Campheroxim nahe verwandte Körper sind die folgenden: Das Oxim des (nicht gemessenen) Campherchinons, der rhombische **Isonitrosocampher** $= (C_8H_{14})<{C(:N.OH) \atop CO}$, zwei Derivate des Pernitrosocamphers, welcher wahrscheinlich die Constitution $(C_8H_{14})<{C(:N.NO_2) \atop CH_2}$ (Camphernitrimin) hat, nämlich α- und β-(Iso-)**Brom-**

6) Lapworth u. Kipping, Journ. Chem. Soc. London 1896, **69**, 311. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **30**, 94.

7) Lowry, Journ. Chem. Soc. London 1899, **75**, 223.

8) Pope, Zeitschr. f. Krystall. 1899, **31**, 126.

pernitrosocampher $= C_{10}H_{15}BrN_2O_2$, beide rhombisch krystallisierend, ferner *d*-**Campherhydroximsäureanhydrid-** (Camphonitrophenol-) **Monohydrat** $= (C_8H_{14}) < \genfrac{}{}{0pt}{}{C\text{—}(:N.OH)}{CO.O} . H_2O$, ebenfalls rhombisch, und *d*-**Campherhydroximsäureanhydridäthylester** $= (C_8H_{14}) < \genfrac{}{}{0pt}{}{C\text{—}(:N.O.C_2H_5)}{CO.O}$, monoklin. Von dem **Campherdioxim** (Campherchinondioxim) $= (C_8H_{14}) < \genfrac{}{}{0pt}{}{C(:N.OH)}{C(:N.OH)}$ sind von Lowry[9]) drei isomere Formen beschrieben worden: α) rhombisch; β) (Schmelzp. 248°) rhombische Prismen, δ) rhombisch, von denen die beiden ersten links-, die letzte rechtsdrehend sind.

Verbindungen zweier Camphermoleküle sind das rhombische **Campherpinakon** $= (C_8H_{14}) < \genfrac{}{}{0pt}{}{C(OH).(OH)C}{CO \qquad\quad OC} > (C_8H_{14})$ und das monokline **Oxymethylencampheranhydrid** $= (C_8H_{14}) < \genfrac{}{}{0pt}{}{C:CH.O.HC:C}{CO \qquad\qquad OC} > (C_8H_{14})$.

Von den Carbonsäuren des Camphers krystallisiert die einfachst zusammengesetzte, die **Camphocarbonsäure** (Campherkohlensäure) $= (C_8H_{14}) < \genfrac{}{}{0pt}{}{CH.COOH}{CO}$ monoklin, das seiner chemischen Constitution nach nicht näher bestimmte **Champhocarbonsäurechlorid** $= C_{11}H_{14}Cl_4$ (oder $C_{22}H_{28}Cl_8$?) triklin mit ziemlich großer Annäherung an monokline Symmetrie. Die Ester der Säure sind flüssig, dagegen krystallisieren die beiden homologen, in Lösung rechtsdrehenden Körper **Methylcamphocarbonsäuremethyl- und äthylester** $= (C_8H_{14}) < \genfrac{}{}{0pt}{}{C(CH_3).COO(CH_3)}{CO}$ und $(C_8H_{14}) < \genfrac{}{}{0pt}{}{C(CH_3).COO(C_2H_5)}{CO}$, ersterer monoklin, letzterer rhombisch, mit ähnlichem Axenverhältnis $b:c$; leider ist bei der Bestimmung die Frage der Enantiomorphie der Krystalle nicht berücksichtigt worden. **Campheroxalsäure** $= (C_8H_{14}) < \genfrac{}{}{0pt}{}{CH.CO.COOH}{CO}$ krystallisiert nach Tingle[10]) in positiv einaxigen, kurzen hexagonalen Prismen $\{10\bar{1}0\}$ mit $\{0001\}$, an welchen eine Rechtsdrehung von 10° für 0,65 mm beobachtet wurde; einige Krystalle schienen aus rechts- und linksdrehenden Sectoren zu bestehen. **Campheroxalsäuremethylester** $= (C_8H_{14}) < \genfrac{}{}{0pt}{}{CH.CO.COO(CH_3)}{CO}$ krystallisiert rhombisch, **Campheroxalsäureisoamylester** $= (C_8H_{14}) < \genfrac{}{}{0pt}{}{CH.CO.COO(C_5H_{11})}{CO}$ triklin (unvollständig bestimmt). Von einigen anderen Derivaten der Campheroxalsäure wurden von Tingle und Robinson[11]) Abbildungen der Krystalle, aber ohne Messungen, veröffentlicht.

---

9) Lowry (Krystallbest. v. Forster), Journ. Chem. Soc. London 1903, **83**, 521. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **41**, 392.

10) Tingle, Amer. Chem. Journ. 1898, **20**, 330. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **32**, 606.

11) Tingle u. Robinson, Amer. Chem. Journ. 1906, **36**, 262 u. 279.

Die einfachst zusammengesetzte Schwefelverbindung des Camphers, welche krystallographisch untersucht wurde, ist das **Campher-β-thiol** $= (C_8H_{13}.SH)<^{CH_2}_{CO}$ (Schmelzp. 66°), welches nach Lowry und Donington[12]) rhombische Prismen von 87° (vielleicht die monokline Combination {100}, {001}) mit dazu senkrechten Endflächen bildet; letztere zeigt diagonale Auslöschungsrichtungen und ist Ebene der optischen Axen, Doppelbrechung positiv, Axenwinkel ziemlich groß mit starker Dispersion $\varrho < v$; aus dem Schmelzflusse krystallisiert eine zweite Modification, welche sich beim Abkühlen umwandelt. Die übrigen, hierher gehörigen Verbindungen sind Derivate der Camphersulfonsäuren, welche nur in zerfließlichen Krystallen bekannt sind, und von deren Salzen nur eines derjenigen Säure gemessen worden ist, von welcher sich auch die folgenden Derivate ableiten; es ist dies das rhombische **d-Campheroxim-d-π-camphersulfonat-Monohydrat** $= (C_8H_{13}.SO_3H)<^{CH_2}_{CO}.(C_8H_{14})<^{CH_2}_{C(:N.OH)}.H_2O$. **$d$-$\pi$-Camphersulfonsäurechlorid** und **-bromid** $= (C_8H_{13}.SO_2Cl)<^{CH_2}_{CO}$ und $(C_8H_{13}.SO_2Br)<^{CH_2}_{CO}$ sind isomorph und krystallisieren rhombisch mit großer Annäherung an kubische Symmetrie; bei der Darstellung dieser Körper entsteht zunächst ein niedriger schmelzendes, nahezu inactives Gemenge, aus welchem durch fractionierte Krystallisation die rechtsdrehende Verbindung isoliert wurde; aus dem Gemenge schieden sich hierbei pseudotetragonale Prismen mit einer pseudooktaëdrischen Bipyramide und quadratische Tafeln, von einer ähnlichen Bipyramide begrenzt, aus, welche zwar nicht gemessen werden konnten, aber ungefähr den gleichen Winkel der optischen Axen zeigten, wie die Krystalle des rechtsdrehenden Chlorids bzw. Bromids. Von dem **π-Camphersulfonsäureamid** $= C_8H_{13}.SO_2NH_2)<^{CH_2}_{CO}$ ist sowohl die active (rechtsdrehende), als die racemische Form untersucht; erstere krystallisiert tetragonal mit Elementen, denen die des Chlorids und Bromids nahe stehen, letztere monoklin in einer pseudotetragonalen Combination, deren Winkel denjenigen der Combination {001} {101} des activen Körpers recht ähnlich sind. **d-α-Brom-π-camphersulfonsäure** $= (C_8H_{13}.SO_3H)<^{CHBr}_{CO}$ krystallisiert nach Kipping und Pope[13]) wasserhaltig in nicht meßbaren tetragonalen Pyramiden mit {001}, danach vollkommen spaltbar. In optisch zweiaxigen Tafeln krystallisiert dagegen die von denselben Chemikern dargestellte α-Chlor-π-camphersulfonsäure (l. c. 252 bzw. 593); von ihr leiten sich die folgenden Derivate ab: **d-α-Chlor-π-camphersul-**

12) Lowry u. Donington, Journ. Chem. Soc. London 1903, **83**, 479. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **41**, 391. Nach Angabe der Aut. krystallisiert der β-Bromcampher in ähnlichen Prismen von $86\frac{1}{2}°$, ebenfalls mit positiver Doppelbrechung.

13) Kipping u. Pope, Zeitschr. f. Krystall. 1896, **25**, 251. S. auch Journ. Chem. Soc. London 1893, **63**, 585 u. 1895, **67**, 370.

fonsäurechlorid $= C_{10}H_{14}ClO.SO_2Cl$ und *d*-α-**Brom**-π-**camphersulfonsäurechlorid** $= C_{10}H_{14}BrO.SO_2Cl$, rhombisch und isomorph: *d*-α-**Chlor**-π-**camphersulfonsäurebromid** $= C_{10}H_{14}ClO.SO_2Br$ bildet rechteckige, wegen linsenförmiger Krümmung der Flächen nicht meßbare Tafeln mit positiver starker Doppelbrechung und einem Winkel der optischen Axen, deren 1. Mittellinie zur Tafelfläche senkrecht steht, von 74°, ist also wahrscheinlich isomorph mit den vorigen (Kipping und Pope[13]) (l. c. 250 bzw. 369); *d*-α-**Brom**-π-**camphersulfonsäurebromid** $= C_{10}H_{14}BrO.SO_2Br$ zeigt dagegen eine wahrscheinlich asymmetrische Krystallform, deren Bestimmung jedoch durch die Eigenschaft der nach einer Ebene gut spaltbaren Krystalle, bei der geringsten Erwärmung zu zerspringen, verhindert wurde (Kipping und Pope l. c. 248 bzw. 367). Von dem α-**Chlor**-π-**camphersulfonsäureamid** $= C_{10}H_{14}ClO.SO_2NH_2$ ist nur ein **Alkoholat** von nicht näher untersuchter Zusammensetzung in hexagonalen Krystallen beschrieben worden. **Ammonium**-*d*-α-**chlor**-π-**camphersulfonat** $= C_{10}H_{14}ClO.SO_3(NH_4)$ und **Ammonium**-*d*-α-**brom**-π-**camphersulfonat** $= C_{10}H_{14}BrO.SO_3(NH_4)$ bilden isomorphe monokline Krystalle, an denen die an den vorhergehenden Körpern nicht sicher nachweisbare enantiomorphe Symmetrie nicht nur in der Form deutlich hervortritt, sondern auch auf physikalischem Wege bestätigt wurde. Nach Kipping und Pope[13] (l. c. 256) bildet das Natriumsalz der Bromcamphersulfonsäure mit 5 Mol. H_2O große rectanguläre Tafeln, welche nach ihren optischen Eigenschaften wahrscheinlich rhombisch sind, das bromcamphersulfonsaure Kalium mit $1\frac{1}{2}$ Mol. H_2O rhomboïdale Tafeln, deren Winkel von etwa 60° durch die Schwingungsrichtungen halbiert wird, und zu deren Ebene eine Mittellinie senkrecht steht, endlich das Zinksalz pseudohexagonale Tafeln, welche sich optisch als complicierte Zwillingsverwachsungen erweisen. Von der oben erwähnten α-Brom-π-camphersulfonsäure leiten sich α-α'-**Dibrom**-π-**camphersulfonsäurechlorid, -bromid und -amid** $= (C_8H_{13}.SO_2Cl){<}{CBr_2 \atop CO}$, $(C_8H_{13}.SO_2Br){<}{CBr_2 \atop CO}$ und $(C_8H_{13}.SO_2NH_2){<}{CBr_2 \atop CO}$ ab, sämtlich rhombisch krystallisierend, die beiden ersten isomorph; da die Krystallformen der entsprechenden Derivate der Monobromsäure nicht bekannt sind, ist eine Vergleichung mit dieser nicht möglich. Ferner wurde krystallographisch untersucht eine Reihe sogenannter Anhydramide, d. h. Anhydride der Amide, halogensubstituierter Camphersulfonsäuren von noch nicht sicher festgestellter Constitution, welche durch Abspaltung von H_2O aus SO_2NH_2 und CO entstehen, also die Gruppe $.C{:}N.SO_2.$ enthalten: α-**Chlorcamphersulfonanhydramid** $= C_{10}H_{14}ClO_2SN$ und α-**Bromcamphersulfonanhydramid** $= C_{10}H_{14}BrO_2SN$, rhombisch und wahrscheinlich isomorph (Lösung beider rechtsdrehend; Prüfung auf Enantiomorphie fand nicht statt); die Elemente der Bromverbindung zeigen, wenn *a* und *b* vertauscht werden, eine große Ähnlichkeit mit denen des α-β-Dibrom-α'-chlorcamphers (S. 675),

aber die vorherrschenden Formen sind verschieden, und bei der völlig verschiedenen Constitution beider Körper ist eine nahe krystallochemische Verwandtschaft sehr unwahrscheinlich. Durch Einwirkung von Chlor bzw. Brom auf α-Chlor-(Brom-)camphersulfonamid oder deren Anhydride wurden folgende, sämtlich rhombisch krystallisierende Disubstitutionsproducte erhalten: d-α-α'-**Dichlorcamphersulfonanhydramid** $= C_{10}H_{13}Cl_2O_2SN$, l-α-α'-**Dibromcamphersulfonanhydramid** $= C_{10}H_{13}Br_2O_2SN$, r-α-α'-**Bromchlorcamphersulfonanhydramid** $= C_{10}H_{13}BrClO_2SN$ und l-α-α'-**Chlorbromcamphersulfonanhydramid** $= C_{10}H_{13}ClBrO_2SN$, von denen bei der Darstellung der beiden letzten, stereoïsomeren Körper stets isomorphe Mischungen beider entstehen, welche durch fractionierte Krystallisation getrennt wurden; isomorph mit ihnen ist ferner der zweite Körper, während die Dichlorverbindung keine Ähnlichkeit der Krystallform mit den drei andern zeigt. Isolierte Verbindungen sind das rhombische **Acetyl-α-brom-π-camphersulfonamid**, welchem wahrscheinlich die Formel $(C_8H_{13}.SO_2NH_2)<^{CBr}_{\dot{C}.O(C_2H_3O)}$ zukommt, und das ebenfalls rhombische **Dibromcamphersulfolacton** $C_{10}H_{12}Br_2SO_4$, dessen Constitution noch nicht festgestellt scheint.

Von dem mit dem Campher isomeren d-Fenchon $=$

$$\begin{array}{l} CH_2.CH \text{——} CH(CH_3) \\ \quad\quad\quad C(CH_3)_2 \\ CH_2.CH \text{——} CO \end{array}$$

sind nur zwei Derivate gemessen worden, das monokline **d-Fenchonoxim** $= (C_7H_{12})<^{CH(CH_3)}_{C(:N.OH)}$ und das rhombische **Isopernitrosofenchon** $= C_{10}H_{16}N_2O_2$.

Der dem Campher entsprechende secundäre Alkohol, welcher sich von jenem dadurch unterscheidet, daß der Ketosauerstoff durch $H(OH)$ ersetzt ist, das active **Borneol** (Borneocampher) $= (C_8H_{14})<^{CH_2}_{CH(OH)}$, krystallisiert nach einigen Beobachtern trigonal, nach Wyrouboff[2]) dagegen monoklin pseudohexagonal in denselben Formen, wie das racemische; gegenüber der Tatsache, daß racemische und active Körper sonst allgemein verschiedene Krystallformen zeigen, entsteht die Frage, ob die Krystalle des racemischen Borneols nicht eine pseudoracemische Verwachsung der beiden Componenten darstellen, welche erst beim Schmelzen die racemische Verbindung bilden. Weiterer Untersuchung bedarf auch das ebenfalls als trigonal beschriebene isomere **Isoborneol**, dessen Constitution noch nicht sicher festgestellt ist. Borneolderivate wurden folgende gemessen: d- und l-**Bornylacetat** $= C_{10}H_{17}O.C_2H_3O$, rhombisch; die Verbindung von Borneol mit Bromal, d- und l-**Bromalcampholat** $= CBr_3.CH(OH)(O.C_{10}H_{17})$, monoklin; d- und l-**Campholurethan** (Borneolcyansäureäther) $= H_2N.COO(C_{10}H_{17})$, ebenfalls monoklin; d-**Bornylmethylenäther** $= CH_2(O.C_{10}H_{17})_2$, rhombisch; d-**Bornylsuccinat** $= C_4H_4O_4(C_{10}H_{17})_2$ krystallisiert nach Minguin[14])

14) Minguin, Compt. rend. 1897, **124**, 86. Bull. soc. chim. Paris 1902, (3) **27**, 686.

aus Petroläther in oktaëderähnlichen Combinationen von $c\{111\}$ (vorherrschend) mit einem Rhomboëder $r\{100\}$, $r:c = (100):(111) = 71°30'$, aus Methylalkohol in rhombischen, nadelförmigen Krystallen (leider hat bei der Untersuchung dieser Krystalle, wie bei der mehrerer anderer, hier aufgeführter Borneolderivate, keine Prüfung auf Enantiomorphie stattgefunden); *l*-**Bornylxanthogensäuremethylester** $= C_{10}H_{17}.O.CS.S.CH_3$ und *d*- und *l*-**Bornylxanthogensäureäthylester** $= C_{10}H_{17}.O.CS.S.C_2H_5$ krystallisieren rhombisch mit sehr nahe übereinstimmenden Formen, und zwar sollen die beiden linksdrehenden Ester zu gleichen Teilen Mischkrystalle mit mittleren optischen Eigenschaften bilden, welche aber nicht näher untersucht worden sind.

Zu den dicyclischen Terpenen gehört endlich noch der ungesättigte Kohlenwasserstoff Camphen, dessen Constitution noch nicht definitiv bestimmt ist. Das *l*-**Camphen** (Terecamphen) $= C_{10}H_{16}$, dargestellt von Berthelot, bildet nach Des Cloizeaux[15]) einfach brechende krystalline Körner (ob das l. c. als ebenfalls krystallinisch und ohne Wirkung auf das polarisierte Licht beschriebene »*l*-Terpentinchlorhydrat« $= C_{10}H_{16}.HCl$ sich von diesem Kohlenwasserstoffe ableitet, ist nicht bekannt). Folgende Camphenderivate wurden gemessen: *l*-α-**Chlorcamphenhydrochlorid** (Campherchlorid) $= C_{10}H_{15}Cl.HCl$, rhombisch; **Tribromcamphen** $= C_{10}H_{13}Br_3$, rhombisch; α-**Tribromcamphenhydrobromid** $= C_{10}H_{13}Br_3.HBr$, triklin; β-**Tribromcamphenhydrobromid** $= C_{10}H_{13}Br_3.HBr$, rhombisch; **Camphenglykol** $= C_{10}H_{16}(OH)_2$ bildet nach Michailowsky[16]) nadelförmige, monokline Combinationen $\{010\}$, $\{110\}$, $\{011\}$ ohne Spaltbarkeit, mit positiver Doppelbrechung, Axenebene $\{010\}$; α-**Chlorcamphensulfonchlorid** $= C_{10}H_{14}Cl.SO_2Cl$ krystallisiert in einer stabilen Modification triklin, in einer metastabilen (auffallenderweise mit höherem Schmelzpunkte) rhombisch. Prüfung auf Enantiomorphie hat bei keinem der vorhergehenden, optisch activen Körper stattgefunden.

$$\text{rac. Caronoxim} = \begin{matrix} CH(CH_3).C(:N.OH).CH \\ CH_2\text{———}CH_2\text{————}CH \end{matrix}\!>C(CH_3)_2.$$

Schmelzpunkt 77°—79°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,599:1:0,11(?)$; $\beta = 106°15'$ Barker[17]).

Dargestellt von Baeyer[18]). Die aus Methylalkohol erhaltenen Krystalle sind dünne Prismen $m\{110\}$ mit $b\{010\}$ und $c\{001\}$.

$m:m = (110):(1\bar{1}0) = {}^*61°32'$ beob.
$m:c = (110):(001) = {}^*71\ \ 0$ »

15) Des Cloizeaux, Compt. rend. 1870, **70**, 1211. Poggendorffs Ann. d. Phys. 1870, **141**, 303.

16) Michailowsky. C. r. Soc. Natur. Warschau 1896, No. 6. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **31**, 512.

17) Barker, unveröffentl. Beob. im Lab. d. Verf. (1902).

18) A. v. Baeyer, Ber. d. d. chem. Ges. 1895, **28**, 640.

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ ziemlich vollkommen, nach einer ca. 11° zu $\{001\}$ geneigten Ebene unvollkommen (nimmt man diese als $\{10\bar{1}\}$ an, so ergibt sich der S. 681 angegebene Wert der Axe c).

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, durch $m\{110\}$ je ein Axenbild sichtbar.

i-Eucarvoxim $= \frac{C(CH_3).C(:N.OH).CH}{CH——CH_2——CH} > C(CH_3)_2$.

Schmelzpunkt 106°.

Spec. Gew. 1,085 bei 14° Goßner (best. mit der Schwebemethode in Baryumchloridlösung).

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}0784:1:1{,}2210$; $\beta = 94°26'$ Goßner[19]).

Fig. 1462.

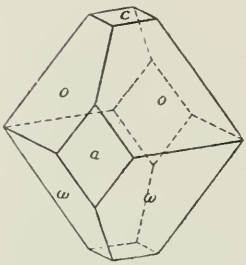
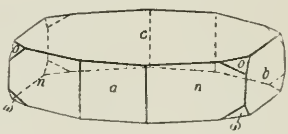


Fig. 1463.



Die ebenfalls von Baeyer[20]) dargestellten Krystalle zeigen die Formen: $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $c\{001\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $n\{210\}$, und zwar die aus Ligroïn erhaltenen in der Combination Fig. 1462, die aus Methylalkohol in der Comb. Fig. 1463.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$	= 75°39′	75°36′
$o:c = (111):(001)$	= —	*56 46
$o:a = (111):(100)$	= 52 27	52 25
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	= —	*79 58
$\omega':c = (\bar{1}11):(001)$	= —	*61 12
$\omega:a = (11\bar{1}):(100)$	= 56 10	56 10
$a:c = (100):(001)$	= 85 34	85 31
$n:a = (210):(100)$	= 28 16	28 15
$n:c = (210):(001)$	= 86 6	86 4

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, bildet mit der c-Axe ca. 72° im stumpfen Winkel β; durch $n\{210\}$ je ein Axenbild sichtbar.

d-α-Thujonsemicarbazon $= C_{10}H_{16}.N_3COH_3$.

Schmelzpunkt 186°—188°.

Spec. Gew. 1,12.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}7157:1:0{,}4895$ Böcker und Weigel[21]).

Dargestellt von Wallach[21]). Kurzprismatische Combinationen $m\{110\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$.

Auf $m\{110\}$, erzeugt Essigäther asymmetrische Ätzfiguren.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b, Axenwinkel klein.

19) Goßner, unveröffentl. Beob. im Lab. d. Verf. (1900).
20) A. v. Baeyer, Ber. d. d. chem. Ges. 1894, **27**. 813; 1898, **31**, 2070.
21) Wallach (Krystallbest. v. Böcker u. Weigel), Ann. d. Chemie 1904, **336**, 251.

β-Thujonsemicarbazon = $C_{10}H_{16} . N_3COH_3$.

Metastabile Modification.

Schmelzpunkt 174°—175°.
Spec. Gew. 1,08.
Hexagonal trapezoëdrisch.

$a : c = 1 : 4,063$ Böcker und Weigel[21]).

Diese Modification entsteht nach Wallach[21]) (l. c. 253) durch schnelles Abkühlen einer warmen Lösung in Methylalkohol; sie bildet dünne, hexagonale Prismen $m\{10\bar{1}0\}$ combiniert mit der spitzen Bipyramide $o\{10\bar{1}1\}$.

Die mit Methylalkohol auf $m\{10\bar{1}0\}$ hervorgebrachten Ätzfiguren sind Rhomboïde.

Doppelbrechung positiv, stark; Drehungsvermögen nicht sicher bestimmbar.

Stabile Modification.

Schmelzpunkt 170°—172°.
Spec. Gew. 1,11.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a : b : c = 0,252 : 1 : 0,705$ Böcker und Weigel[21]).

Aus Methylalkohol bei langsamer Verdunstung; nach Wallach[21]) (l. c. 254) bildet sich zuweilen auch daneben die metastabile Modification (jedenfalls durch Eintreten von Übersättigung). Kurze Prismen $m\{110\}$ mit $b\{010\}$ und den Endflächen $k\{013\}$ und untergeordnet $q\{011\}$.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c(?), Axenwinkel ziemlich groß.

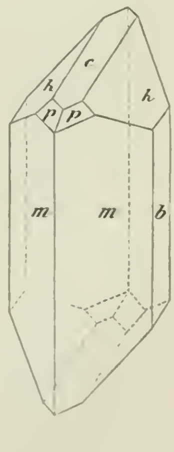
α-Nitrosopinen (Nitrosoterpen) = $C_{10}H_{14} . NOH$.

Schmelzpunkt 130°—131°.
Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 1,3948 : 1 : 0,8813$; $\beta = 109° 48'$ Beyer[22]).

Dargestellt von Wallach[23]). Combination (Fig. 1464): $m\{110\}$, $b\{010\}$, $h\{011\}$, $c\{001\}$, $p\{111\}$.

Fig. 1464.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m' = (110) : (\bar{1}10)$ =	—	*74° 37′
$m : p = (110) : (111)$ =	—	*38 7
$p : c = (111) : (001)$ =	—	*40 2
$p : p = (111) : (1\bar{1}1)$ =	63° 2′	63 6
$p' : m = (\bar{1}11) : (110)$ =	87 26	87 16
$p : h = (111) : (011)$ =	22 37	22 34
$h : c = (011) : (001)$ =	39 40	39 22
$h : m = (011) : (110)$ =	48 15½	48 32
$h : m' = (011) : (\bar{1}10)$ =	69 32	69 27

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ deutlich.
Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$.

22) Beyer, Zeitschr. f. Krystall. 1891, **18**, 299.
23) Wallach, Ann. d. Chemie 1889, **252**, 133.

Fig. 1465.

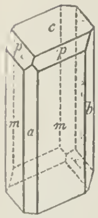
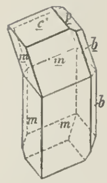


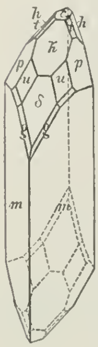
Fig. 1466.



Unter dem Namen »Nitrosoterpen« beschrieb Tilden[24]) einen aus amerikanischem Terpentinöl dargestellten und aus Alkohol krystallisierten Körper, welcher nach Maskelyne die Combination (Fig. 1465): $m\{110\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$, $p\{111\}$ und häufig Zwillingsbildung nach $c\{001\}$ (Fig. 1466) zeigte, und für den sich ergab:

$$a:b:c = 1{,}4130:1:0{,}9137;$$
$$\beta = 109^\circ 42\tfrac{1}{2}' \text{ Maskelyne}^{24)}.$$

Fig. 1467.



Später stellte Tilden diese offenbar mit dem α-Nitrosopinen identische Substanz aus französischem Terpentinöl und aus Juniperusöl dar und erhielt flächenreichere Krystalle, welche ebenfalls von Maskelyne[25]) untersucht wurden; diese zeigten folgende Formen: $m\{110\}$, $p\{111\}$, $k\{101\}$, $\delta\{201\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $u\{312\}$, $c\{001\}$, $h\{011\}$, $t\{112\}$, $\varrho\{512\}$, $n\{031\}$, $y\{332\}$, $\lambda\{35\bar{1}\}$: Fig. 1467 stellt einen der flächenreichsten Krystalle dar. In der folgenden Tabelle sind unter I die Winkelwerte angeführt, welche an den früher beschriebenen Krystallen (aus amerikanischem und gewöhnlichem Terpentin) erhalten wurden, nebst den aus dem oben angeführten Axenverhältnis berechneten, unter II die Beobachtungen an den Krystallen aus französischem und Juniperusöl und die aus den besten unter letzteren berechneten Werte:

	I.		II.	
	Berechnet:	Beobachtet:	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(\bar{1}10) =$	73° 52′	73° 52′	74° 20′	74° 19′—75° 19′
$a:c = (100):(001) =$	70 17½	70 19	70 23	—
$k:a = (101):(100) =$	43 44½	—	43 38	—
$\delta:a = (201):(100) =$	—	—	29 52	—
$m:c = (110):(001) =$	78 18	—	78 18	78 12½—78 21½
$p:m = (111):(110) =$	37 26	—	37 22	37 25 —37 55
$y:m = (332):(110) =$	—	—	30 3	29 31 —30 8
$\delta:m = (201):(110) =$	—	—	58 25	58 27 —58 35
$u:\delta = (312):(201) =$	—	—	16 39	17 4
$'p:m = (1\bar{1}\bar{1}):(110) =$	93 40	—	93 8½	92 45 —94 0
$m':n = (\bar{1}\bar{1}0):(0\bar{3}1) =$	—	—	54 2½	53 55
$\lambda:m = (35\bar{1}):(110) =$	—	—	20 3	19 40 —20 28
$p:p = (111):(1\bar{1}1) =$	64 34	64 35	64 26	63½ ca.
$p:a = (111):(100) =$	52 20	52 28	—	—
$u:m = (312):(110) =$	—	—	47 12	46 30 —48 8
$k:m = (101):(110) =$	—	—	64 4	64 30
$'t:m = (1\bar{1}2):(110) =$	—	—	87 19½	87 17 —87 22
$h:m' = (011):(\bar{1}\bar{1}0) =$	—	—	68 32½	67 30 —70 0
$u:u = (312):(3\bar{1}2) =$	—	—	29 48	28 40 ca.
$t:t = (112):(1\bar{1}2) =$	—	—	40 59	—
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	23 24	23 25	—	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen, nach $m\{110\}$ weniger gut.

24) Tilden (Krystallbest. v. Maskelyne), Journ. Chem. Soc. London 1875, **28**, 518.
25) N. Story-Maskelyne, Philos. Magaz. London 1879, (5) **7**, 129. Ausz. Zeitschr. Krystall. **5**, 641.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe $88\frac{1}{2}^\circ$ (für Blau etwas größer als für Rot) im stumpfen Winkel β.

Pinoldibromid = $CHBr.CH_2$——CH | $O.C(CH_3)_2$ | $CBr(CH_3).CH$——CH_2.

Schmelzpunkt 94°.
Rhombisch bipyramidal.

$a:b:c = 0{,}5700:1:1{,}5553$ Beyer[22]).

Die von Wallach und Otto[26]) erhaltenen Krystalle sind nach Beyer (l. c. 308) tafelförmige oder kurzprismatische Combinationen von $c\{001\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $r\{021\}$, $o\{221\}$, $d\{101\}$, $x\{223\}$ (Fig. 1468 und 1469).

Fig. 1468.

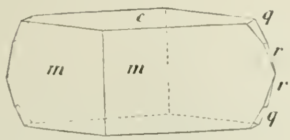
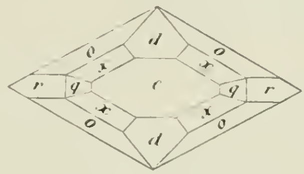


Fig. 1469.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*59° 22′
$q:c = (011):(001) =$	57° 15′	57 11
$r:c = (021):(001) =$	72 10	72 2
$m:q = (110):(011) =$	—	*65 23
$m:r = (110):(021) =$	61 $52\frac{1}{2}$	61 59
$d:c = (101):(001) =$	69 52	69 39
$d:q = (101):(011) =$	79 16	79 11
$o:o = (221):(2\bar{2}1) =$	58 33	58 24
$o:o' = (221):(\bar{2}21) =$	118 $10\frac{1}{2}$	—
$o:c = (221):(001) =$	80 57	80 55
$o:{}'m = (221):(1\bar{1}0) =$	59 47	59 39
$o:d = (221):(101) =$	30 43	30 24
$'o:d = (2\bar{2}\bar{1}):(101) =$	41 17	40 42
$o:q = (221):(011) =$	60 14	—
$x:x = (223):(2\bar{2}3) =$	53 5	53 13
$x:x' = (223):(\bar{2}23) =$	103 15	—
$x:c = (223):(001) =$	64 28	64 26
$x:d = (223):(101) =$	55 24	—
$x:q = (223):(011) =$	53 42	53 47

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 131^\circ 21'$, Dispersion unmerklich.

***cis*-Pinolglykolchlorhydrin** = $CHCl.CH_2$——CH | $O.C(CH_3)_2$ | $C(OH)(CH_3).CH$——CH_2.

Racemische Form.

Schmelzpunkt 105°—107°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}7540:1:0{,}948$ Michailowski[16]).

26) Wallach u. Otto, Ann. d. Chemie 1889. **253**, 253.

Dargestellt von Wagner[27]. Combination $m\{110\}$, $r\{101\}$.

$$m : m = (110) : (1\bar{1}0) = {}^*74^\circ\ 2' \text{ beob.}$$
$$r : m = (101) : (110) = {}^*51\ 19 \quad »$$

Doppelbrechung positiv; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b, Axenwinkel in Öl ($n = 1,5439$) $2H = 47^\circ 17'$ Na, $\varrho > v$.

Active Form.

Schmelzpunkt 131°—132°.

Nach Michailowski sind alle Eigenschaften ähnlich denen des racemischen Körpers, nur ist $2H = 48^\circ 6'$ Na.

d- u. l-Sobrerol $= CH_3 . C \lessgtr \begin{matrix} CH(OH) . CH_2 \\ CH \text{———} CH_2 \end{matrix} > CH . C(OH)(CH_3)_2$.

Schmelzpunkt 150°.

Monoklin sphenoïdisch.

$$a : b : c = 2,4113 : 1 : 0,8531; \quad \beta = 96^\circ 22' \text{ Miers und Pope[28]}.$$

Dargestellt von Armstrong und Pope[29]. Beobachtete Formen (Fig. 1470): $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, selten und unvollkommen $o\{11\bar{1}\}$ (ob die Figur dem Rechts- oder Links-Sobrerol entspricht, ist nicht angegeben); die langsam aus Alkohol entstehenden Krystalle sind tafelförmig, die aus heißem Wasser dick

Fig. 1470.

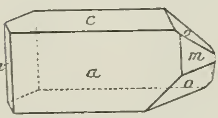
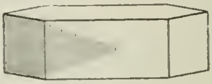


Fig. 1471.



Fig. 1472.



prismatisch; die Polarität der b-Axe zeigt sich auch bei der einfachen Combination acm durch einen inneren Skelettbau, welcher bei den beiden Antipoden an den entgegengesetzten Enden auftritt (Fig. 1471 und 1472); selten Zwillinge nach $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : a = (110) : (100) =$	—	*67° 21′
$a : c = (100) : (001) =$	—	*83 38
$o' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	—	*43 41
$o : a = (11\bar{1}) : (100) =$	79° 8′	79 27
$m : c = (110) : (001) =$	87 33	87 33

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen, nach $c\{001\}$ deutlich; große Biegsamkeit, mit $c\{001\}$ als Gleitfläche.

Doppelbrechung negativ; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie nahe senkrecht zu $a\{100\}$, Axenwinkel sehr groß.

rac. Sobrerol $= C_{10}H_{18}O_2$.

Schmelzpunkt 130°,5—131°.

Rhombisch. $a : b : c = 2,4242 : 1 : 0,8268$ Miers und Pope[28].

27) Wagner u. Ginsberg, Ber. d. d. chem. Ges. 1896, **29**, 888; Wagner u. Slawinski, ebenda 1899, **32**, 2070.

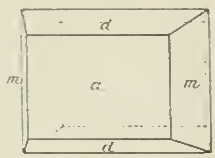
28) Miers u. Pope, Zeitschr. f. Krystall. 1892, **20**, 321.

29) Armstrong u. Pope, Journ. Chem. Soc. London 1891, **59**, 317.

Aus der Mischung gleicher Mengen der beiden Körper in alkoholischer Lösung bilden sich Tafeln nach $a\{100\}$ mit $d\{101\}$ und $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	$*67^\circ 35'$
$d:a = (101):(100) =$	—	$*71\ \ 10$
$d:m = (101):(110) =$	$82^\circ 55'$	$82\ \ 56$

Fig. 1473.



Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen, nach $c\{001\}$ unvollkommen und faserig.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{001\}$, die Axen nahe senkrecht zu $m\{110\}$.

Sobrerythrit-Dihydrat $= C_{10}H_{16}(OH)_4 . 2H_2O$.

Monokline Prismen $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $m\{110\}$, dargestellt von Wagner und Slavinsky[27]), gemessen von Michailowsky[16]).

$$m:m = (110):(1\bar{1}0) = 63^\circ 50' \text{ beob.}$$
$$r:a = (101):(100) = 31\ \ 40 \quad »$$
$$r:c = (101):(001) = 53\ \ \ 2 \quad »$$

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b, $2H = 57^\circ 26'$ Na, $\varrho > v$.

$$d\text{-Campher} = \begin{array}{l} CH_2 . CH \text{———} CH_2 \\ \ |\qquad\quad C(CH_3)_2 \quad | \\ CH_2 . C(CH_3) \text{—} CO \end{array} .$$
Laurineencampher

Schmelzpunkt 176°.

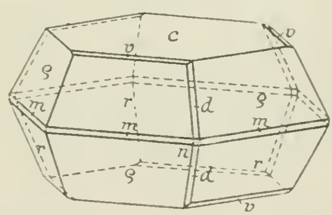
Spec. Gew. 0,992.

Trigonal trapezoëdrisch.

$$\alpha = 76^\circ 44' \ (a:c = 1:1{,}6851 \text{ Traube}^{30})).$$

Campher krystallisiert aus Lösungen schwer in gut meßbaren Krystallen; durch langsame Sublimation bei gewöhnlicher Temperatur entstehen dünne, hexagonale Tafeln $c\{111\}$ mit einer scheinbaren hexagonalen Bipyramide $r\{100\}$, $\varrho\{22\bar{1}\}$ als Randflächen, zuweilen schmal auch $m\{2\bar{1}\bar{1}\}$. Diese Combination wurde beobachtet am gewöhnlichen Campher von Des Cloizeaux[31]) und am künstlichen (racemischen (?)) Campher von Wyrouboff[2]). An Krystallen, welche sich aus einer mit Natronseife versetzten alkoholischen Lösung abgeschieden hatten, beobachtete Traube untergeordnet die Formen: $d\{52\bar{1}\}$, $v\{10.7.7\}$ und $n\{10\bar{1}\}$ (Fig. 1474).

Fig. 1474.



	Berechnet:	Beobachtet: Traube:	Des Cloizeaux:	Wyrouboff:
$r:c = (100):(111) =$	—	$*62^\circ 48'$	$61^\circ 51'$	$62^\circ\ 0'$
$\varrho:r = (22\bar{1}):(100) =$	$52^\circ 48\frac{1}{2}'$	$52\ \ 38$	—	$52\ \ 20$
$d:r = (52\bar{1}):(100) =$	$26\ \ 24$	$26\ \ 43$	—	—
$v:c = (10.7.7):(111) =$	$13\ \ 14\frac{1}{2}$	$13\ \ 20$	—	—

30) Traube, N. Jahrb. f. Min. usw. 1895. Beil.-Bd. **9**, 630. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **27**, 531.

31) Des Cloizeaux, Ann. chim. phys. 1859, (3) **56**, 219.

Doppelbrechung negativ. Das Drehungsvermögen (für *Na*-Licht) für 1 mm fand Seherr-Thoß[32]) = + 0,65 (nach Traube[33]) ist dasjenige des amorphen Camphers in Lösung = 0,55°).

$$d\text{-}\alpha\text{-}\mathbf{Chlorcampher} = \begin{array}{l} CH_2.CH\text{———}CHCl \\ |\quad\quad C(CH_3)_2 \quad | \\ CH_2.C(CH_3)\text{—}CO \end{array}.$$

Schmelzpunkt 92°.
Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 0,9707:1:1,2079$; $\beta = 93°15'$ Cazeneuve und Morel[34]).

Die von Cazeneuve dargestellten, aus Alkohol oder Äther erhaltenen Krystalle sind nach der *b*-Axe verlängerte, rectanguläre Tafeln $a\{100\}$ mit den Randflächen $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$ und (oft fehlend) $r\{101\}$; häufig $m\{110\}$ nur an einem, $q\{011\}$ am andern Ende der *b*-Axe.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	44° 6′	44° 2′
$q:c = (011):(001) =$	—	*50 20
$a:c = (100):(001) =$	—	*86 45
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*40 5
$r:c = (101):(001) =$	49 39	49 50
$q:a = (011):(100) =$	87 56	87 42
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	56 40	56 36

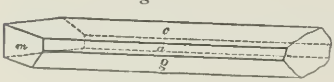
$$d\text{-}\alpha\text{-}\mathbf{Bromcampher} = \begin{array}{l} CH_2.CH\text{———}CHBr \\ |\quad\quad C(CH_3)_2 \quad | \\ CH_2\;\; C(CH_3)\text{—}CO \end{array}.$$

Schmelzpunkt 76°.
Spec. Gew. 1,437—1,449 Schröder[35]).
Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 0,9751:1:1,2062$; $\beta = 93°59'$ Zepharovich[36]).

Die von Montgolfier[37]) dargestellten Krystalle zeigten nach Friedel[37]) die Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, letztere Form nur links. Bodewig[38]) beobachtete an einem Präparate von Laubenheimer die langprismatische, nur an einem Ende ausgebildete Combination Fig. 1475: $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $a\{100\}$, $m\{1\bar{1}0\}$. Bodewigs Messungen stimmen nahe überein mit denjenigen von Zepharovich an Krystallen, welche Kachler aus einer ätherischen Lösung von Campherkohlensäure nach dem Eintragen von Brom erhalten hatte und die zum Teil die Form von rectangulären Tafeln: $a\{100\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $m\{110\}$ (Fig. 1476), seltener

Fig. 1475.



32) v. Scherr-Thoß, Tagebl. d. 47. Vers. d. Naturf. Breslau 1874, Nr. 4, 54. S. auch Zeitschr. f. Krystall. 1894, **23**, 583.

33) Traube, N. Jahrb. f. Min. usw. 1896, Beil.-Bd. **10**, 790. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **30**, 402.

34) Cazeneuve u. Morel, Bull. soc. chim. Paris 1885, **44**, 161. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **14**, 266.

35) Schröder, Ber. d. d. chem. Ges. 1880, **13**, 1073.

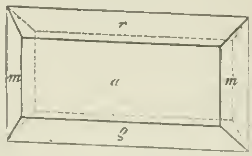
36) V. v. Zepharovich, Zeitschr. f. Krystall. 1882, **6**, 85.

37) Montgolfier (Krystallbest. v. Friedel), Ann. chim. phys. 1878, (5) **14**, 110.

38) Bodewig, Zeitschr. f. Krystall. 1881, **5**, 571.

die sechsseitiger Täfelchen nach $c\{001\}$ hatten und Zwillingsbildung nach $a\{100\}$ zeigten. Weniger gut stimmen damit die Messungen der dünnen, vorwaltend von $c\{001\}$ und $r\{101\}$ begrenzten Prismen, welche Kachler aus alkoholischer Lösung des aus Campher dargestellten Präparates erhalten hatte; diese ergaben nach Zepharovich die Elemente:

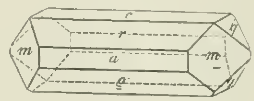
Fig. 1476.



$$a : b : c = 0{,}9687 : 1 : 1{,}1988;$$
$$\beta = 93^\circ 57' \text{ Zepharovich (II)}$$

und zeigten außer c und r die Formen $a\{100\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ (nicht immer vorhanden), endlich mit einzelnen, meist matten Flächen: $m\{110\}$ und $q\{011\}$ (Fig. 1477 ist eine Reproduction derjenigen Zepharovichs, welcher die Formen m und q zu prismatischen ergänzte, ohne anzugeben, welche der einzelnen Flächen dieser unzweifelhaft sphenoïdischen Formen wirklich beobachtet wurden).

Fig. 1477.



	Berechnet:	Beobachtet: Zepharovich:	Beobachtet: Bodewig:	Beobachtet: Friedel:	Berechnet: II:	Beobachtet: Zepharovich II:
$m:a = (110):(100) =$	—	*44° 12½′	44° 8′	—	44° 1′	44° 2½′
$a:c = (100):(001) =$	—	*86 1	86 11	86° 7′	—	*86 3
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*40 31	40 13	40 30	40 29	40 33½
$m:c = (110):(001) =$	87° 8½′	87 10	87 16½	—	87 9½	—
$q:c = (011):(001) =$	50 16	50 18	—	50 37 ca.	—	*50 6
$r:a = (101):(001) =$	37 22	37 16½	—	—	37 22	37 24
$r:c = (101):(001) =$	—	—	—	—	—	*48 41
$r:q = (101):(011) =$	—	—	—	—	64 57	65 13 ca.
$\varrho':q = (\bar{1}01):(011) =$	—	—	—	—	67 33	67 11 »
$r:m = (101):(110) =$	—	—	—	—	55 8½	55 7 »
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	—	—	—	—	56 50½	56 51 »

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ deutlich (Zepharovich).

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet nach Bodewig ca. 9° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β, $2H = 75^\circ 58'$ (Li), $77^\circ 18'$ (Na); Zepharovich fand den Axenwinkel in Öl für Rot 75° 49′—76° 10′, für Gelb 76° 29′, für Blau 76° 30—76° 53′, gibt aber die Doppelbrechung negativ an.

d-Jodcampher $= C_{10}H_{15}OJ$.

Schmelzpunkt 43°—44°.

Nach Cazeneuve und Morel[34]) zeigt die Substanz die monokline Combination $a\{100\}$, $q\{011\}$ mit $q : a = (011) : (100) = 87^\circ 30'$; Dieselben berechneten ferner aus den Angaben von Haller[39]), unter der Annahme, daß Dieser die Formen $k\{012\}$ und $m\{110\}$ beobachtet habe, die Werte:

$$m : a = (110) : (100) = 44^\circ 25'$$
$$q : c = (011) : (001) = 51 \quad 9$$

39) Haller, Dissert. Univ. Nancy 1879.

$$d\text{-}\alpha\text{-}\mathbf{Cyancampher} = \begin{array}{l} CH_2 . CH \text{———} CH(CN) \\ | \qquad C(CH_3)_2 \quad | \\ CH_2 . C(CH_3) \text{—} CO \end{array} .$$

Schmelzpunkt 127—128°.
Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}9579:1:1{,}2488$; $\beta = 94° 48'$ Arzruni[40]).

Zuerst dargestellt von Haller[39]), welcher die Krystalle für rhombisch hielt; Morel[34]) zeigte, daß seine Messungen sich auf die monokline Combination: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $q\{001\}$, $m\{110\}$ bezogen, welche mit der Form des Chlorcamphers übereinstimmt. Arzruni untersuchte ein aus Äther krystallisiertes Präparat von Claisen[40]), welches die Formen $c\{001\}$ (vorherrschend), $a\{100\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $m\{110\}$, und undeutlich $q\{011\}$ zeigte. Der sphenoïdische Charakter der Substanz ist bei keiner dieser Untersuchungen beachtet worden; dagegen beobachtete Lapworth[4]), daß die Krystalle, welche sich aus dem mit Dampf erzeugten Destillate abschieden, deutlich »hemimorph« waren, indem sie stets an einem Ende zugespitzt, am anderen durch eine zur Längsrichtung senkrechte Kante begrenzt waren.

	Berechnet:	Beobachtet: Arzruni:	Haller:
$m:a = (110):(100) =$	—	*43° 40′	·43° 40′
$a:c = (100):(001) =$	—	*85 12	85 15
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*39 14½	39 20
$q:c = (011):(001) =$	51° 13′	—	51 30

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$; 1. Mittellinie fast genau senkrecht zu $c\{001\}$, Axenwinkel groß.

$$d\text{-}\alpha\text{-}\alpha'\text{-}\mathbf{Dichlorcampher} = \begin{array}{l} CH_2 . CH \text{———} CCl_2 \\ | \qquad C(CH_3)_2 \quad | \\ CH_2 . C(CH_3) \text{—} CO \end{array} .$$

Schmelzpunkt 96°.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}6748:1:1{,}2386$ Cazeneuve und Morel[34]).

Die von Cazeneuve dargestellten Krystalle zeigen die Combination $r\{101\}$, $q\{011\}$ mit oder ohne $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:c = (101):(001) =$	—	*61° 25′
$q:c = (011):(001) =$	—	*51 5
$r:q = (101):(011) =$	72° 30½′	72 46

$$d\text{-}\alpha\text{-}\alpha'\text{-}\mathbf{Chlorbromcampher} = \begin{array}{l} CH_2 . CH \text{———} CClBr \\ | \qquad C(CH_3)_2 \quad | \\ CH_2 . C(CH_3) \text{—} CO \end{array} .$$

Schmelzpunkt 58°.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}6520:1:1{,}2423$ Lowry[41]).

Die von Lowry aus Alkohol, Essigäther usw. erhaltenen Krystalle sind kurze Prismen $q\{011\}$, mit den Endflächen $r\{101\}$ und untergeordnet $c\{001\}$, die aus Äther und Chloroform sind tafelförmig nach einem Flächenpaare von q.

40) Claisen (Krystallbest. v. Arzruni), Ann. d. Chemie 1894, **281**, 350.
41) Lowry, Journ. Chem. Soc. London 1898, **73**, 579. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **32**, 294.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:c = (101):(001) =$	—	*62° 18½′
$q:c = (011):(001) =$	—	*51 8½
$r:q = (101):(011) =$	73° 3′	73 12

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b, die optischen Axen sind ungefähr senkrecht zu $q\{011\}$.

d-α-α'-Bromchlorcampher =

$$\begin{array}{l} CH_2.CH\text{———}CBrCl \\ |\quad\; C(CH_3)_2 \quad | \\ CH_2.C(CH_3)\text{—}CO \end{array}.$$

Schmelzpunkt 51,°5 Cazeneuve[42]), 53°—55° Lowry[41]).

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}6502:1:1{,}2437$ Cazeneuve und Morel[31]).

Dargestellt von Cazeneuve[42]). Combination: $r\{101\}$, $q\{011\}$, nicht immer vorhanden: $c\{001\}$ und $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:c = (101):(001) =$	—	*62° 24′
$q:c = (011):(001) =$	—	*51 12
$r:q = (101):(011) =$	73° 7½′	73 12
$m:r = (110):(101) =$	42 3	41 59

d-α-α'-Dibromcampher =

$$\begin{array}{l} CH_2.CH\text{———}CBr_2 \\ |\quad\; C(CH_3)_2 \quad | \\ CH_2.C(CH_3)\text{—}CO \end{array}.$$

Schmelzpunkt 61°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}6490:1:1{,}2621$ Zepharovich[36]).

Die ältesten Messungen dieses Körpers rühren von Montgolfier[43]) her, dessen Angaben aber so fehlerhaft sind, daß sie nicht weiter berücksichtigt werden können. Zepharovich (l. c. 87) untersuchte ein aus Alkohol erhaltenes Präparat von Kachler und Spitzer[44]), welches die kurzprismatische Combination $q\{011\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$ in kleinen undurchsichtigen Krystallen zeigte, während an größeren, trüben und unvollständig entwickelten Krystallen auch einzelne Flächen von $m\{110\}$ auftraten. Später beobachtete Derselbe[45]) an besser ausgebildeten, ebenfalls von Kachler, aber aus Petroleumäther erhaltenen Krystallen die Combination $q\{011\}$ mit untergeordneten $c\{001\}$, am Ende $r\{101\}$ und $m\{110\}$ in gleicher Größe und das Bisphenoïd $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:c = (101):(001) =$	—	*62° 47′
$q:c = (011):(001) =$	—	*51 36¼
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	65° 58′	66 15 ca.
$m:r = (110):(101) =$	41 45½	41 45
$m:q = (110):(011) =$	64 44½	64 39

42) Cazeneuve (Krystallbest. v. Morel), Bull. soc. chim. Paris 1885, (2) **44**, 119. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **13**, 420.

43) Montgolfier, Ann. chim. phys. 1878, (5) **14**, 1 f. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **5**, 637.

44) Kachler u. Spitzer, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1882, **85**, 596. Monatsh. f. Chemie **4**, 486.

45) V. v. Zepharovich, Zeitschr. f. Krystall. 1883, **7**, 587.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:q = (101):(011) =$	$73^\circ 29\frac{3}{4}'$	$73^\circ 26'$
$o:r = (111):(101) =$	$29\ 59\frac{1}{2}$	$30\ 1$
$o:q = (111):(011) =$	$50\ 22\frac{1}{2}$	$50\ 20$
$o:m = (111):(110) =$	$23\ 20$	$23\ 20\frac{1}{2}$

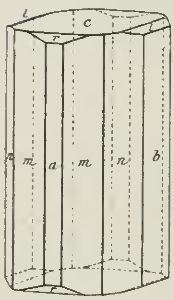
Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b, $2V = 56^\circ 5'$, $\beta = 1{,}512$ für Na, $2E = 91^\circ 25'$ (Li), $90^\circ 38'$ (Na).

d-α-π-Dichlorcampher $= (C_8H_{13}Cl)<^{CHCl}_{CO}$.

Schmelzpunkt 135,5°—136.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}6933:1:0{,}3297$ Kipping und Pope[5]).

Fig. 1478.

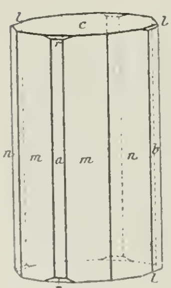


Krystalle aus Äthylacetat. Combination (Fig. 1478): $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{130\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$, $l\{011\}$, $r\{101\}$ (Kipping und Pope l. c. 444).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	$*69^\circ 28'$
$n:n' = (130):(\bar{1}30) =$	$51^\circ 21'$	$51\ 26$
$r:c = (101):(001) =$	—	$*25\ 26$
$l:c = (011):(001) =$	$18\ 15$	$18\ 11$

Doppelbrechung positiv, schwach; 1. Mittellinie Axe c, Axenwinkel in Glycerin $41^\circ 30'$, daraus $2E = 62^\circ 18'$ (Na), Dispersion sehr gering.

Fig. 1479.



d-α-π-Chlorbromcampher $= (C_8H_{13}Br)<^{CHCl}_{CO}$.

Schmelzpunkt 138°—138°,5.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}6884:1:0{,}3301$ Kipping und Pope[5]).

Krystallisiert gleich dem vor. (Fig. 1479).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	$69^\circ\ 6'$	$69^\circ\ 0'$
$n:n' = (130):(\bar{1}30) =$	$51\ 40$	$51\ 38$
$r:c = (101):(001) =$	—	$*25\ 37$
$l:c = (011):(001) =$	—	$*18\ 16$

d-α-π-Bromchlorcampher $= (C_8H_{13}Cl)<^{CHBr}_{CO}$.

Schmelzpunkt 132°—133°.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}6861:1:0{,}3317$ Kipping und Pope[5]).

Die schwierig von kleinen Mengen der Dibromverbindung zu befreienden Krystalle zeigen dieselben Formen und die gleiche Ausbildung, wie die des folgenden Körpers.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	$68^\circ 54'$	$68^\circ 54'$
$n:n' = (130):(\bar{1}30) =$	$51\ 49$	$51\ 50$
$r:c = (101):(001) =$	—	$*25\ 48$
$l:c = (011):(001) =$	—	$*18\ 21$

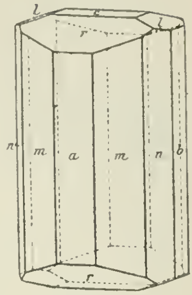
d-α-π-Dibromcampher = $(C_8H_{13}Br)<\begin{matrix}CHBr\\CO\end{matrix}$.

Schmelzpunkt 152°—153°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}6860 : 1 : 1{,}3323$ Kipping und Pope[5]).

Fig. 1480.



Aus Äthylacetat große Krystalle mit den Formen (Fig. 1480): $m\{110\}$, $n\{130\}$, $r\{101\}$, $l\{011\}$, $c\{001\}$, nicht immer vorhanden: $a\{100\}$, $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*68° 54′
$n:n' = (130):(\bar{1}30) =$	51° 50′	51 47
$r:c = (101):(001) =$	25 51	25 53
$l:c = (011):(001) =$	—	*18 23

d-β-Bromcampher = $(C_8H_{13}Br)<\begin{matrix}CH_2\\CO\end{matrix}$.

Schmelzpunkt 78°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}9413 : 1 : 1{,}7865$ Armstrong und Lowry[46]).

Die aus Ligroïn erhaltenen Krystalle zeigen vorherrschend $b\{010\}$, $a\{100\}$, $p\{110\}$, untergeordnet und nicht immer vorhanden $q\{011\}$, und sind dickprismatisch nach der a-Axe oder tafelig nach $\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:a = (110):(100) =$	—	*43° 16′
$q:b = (011):(010) =$	—	*51 49
$q:p = (011):(110) =$	64° 42′	64 53

Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2V = 76°$ ca.

d-α-β-Dibromcampher = $(C_8H_{13}Br)<\begin{matrix}CHBr\\CO\end{matrix}$.

Schmelzpunkt 115°.

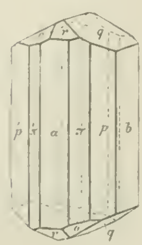
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}9527 : 1 : 0{,}5186$ Zepharovich[36]).

Dargestellt von Kachler und Spitzer[44]). Die Krystalle aus Alkohol sind kleine rectanguläre Täfelchen $b\{010\}$, $p\{110\}$, $q\{011\}$, die besser ausgebildeten aus Aceton zeigen die gleiche Combination, oder außerdem $\pi\{210\}$, $a\{100\}$, $r\{101\}$, $o\{1\bar{1}1\}$ (Fig. 1481).

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:a = (110):(100) =$	43° 37′	43° 41′
$\pi:a = (210):(100) =$	25 28	25 33
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*54 49½
$r:a = (101):(100) =$	61 26	61 29
$r:q = (101):(011) =$	38 46	38 45
$r:p = (101):(110) =$	69 45	69 46
$q:p = (011):(110) =$	71 29	71 29
$o:b' = (1\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	65 30	65 26½
$o:q' = (1\bar{1}1):(0\bar{1}1) =$	—	*25 47½
$o:'p = (1\bar{1}1):(1\bar{1}0) =$	53 4	53 3

Fig. 1481.



Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$; 1. Mittellinie Axe c, $2V = 77° 51'$, $2E = 147\frac{1}{2}$ Na, $\varrho < v$.

46) Armstrong u. Lowry, Journ. chem. Soc. 1902, 81, 1462. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 39, 90.

d-α-β-Dibrom-α'-chlorcampher $= (C_8H_{13}Br) < {CClBr \atop CO}$.

Schmelzpunkt 84°.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a : b : c = 0{,}6834 : 1 : 1{,}4550$ Lowry[41]).

Die Krystalle aus Ligroïn sind kurzprismatische Combinationen von $q\{011\}$, $k\{012\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, an den Enden $r\{101\}$, untergeordnet $m\{110\}$ (selten) und $o\{111\}$, letzteres gewöhnlich unvollständig entwickelt (leider ist nicht angegeben, ob das rechte oder das linke Bisphenoïd ausgebildet ist).

	Berechnet:	Beobachtet:
$q : q_, = (011) : (01\bar{1})$ =	—	*69° 0′
$k : k = (012) : (0\bar{1}2)$ =	72° 4′	72 4
$r : c = (101) : (001)$ =	—	*64 53
$r : q = (101) : (011)$ =	76 5	76 6
$r : k = (101) : (012)$ =	69 56	69 56
$m : b = (110) : (010)$ =	55 39	55 33
$m : q = (110) : (011)$ =	62 17	62 24
$m : r = (110) : (101)$ =	41 38	41 26
$o : r = (111) : (101)$ =	31 42	31 43
$o : q = (111) : (011)$ =	50 23	50 26
$o : m = (111) : (110)$ =	21 10	21 11
$o : k = (111) : (012)$ =	53 3	53 1

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{001\}$; 1. Mittellinie Axe b, Axenwinkel mäßig.

l-α-Nitrocampher $= (C_8H_{14}) < {CH \cdot NO_2 \atop CO}$.

Schmelzpunkt 100°—103°.

Monoklin?

Nach Morel[47]) bildet die von Cazeneuve[47]) dargestellte Verbindung rhombische Prismen $m\{110\}$ mit $q\{011\}$, zuweilen auch $r\{101\}$.

$m : m = (110) : (1\bar{1}0)$ =	82°39′	beob.
$q : q = (011) : (0\bar{1}1)$ =	56 5	»
$q : m = (011) : (110)$ =	71 44	»
$q : m' = (011) : (\bar{1}10)$ =	72 8	»
$r : q = (101) : (011)$ =	72 19	»

α-Chlor-α'-Nitrocampher $= (C_8H_{14}) < {C(NO_2)Cl \atop CO}$.

Schmelzpunkt 95°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a : b : c = 0{,}7463 : 1 : 0{,}4971$ Morel[34]).

Dargestellt von Cazeneuve[34]) (l. c. 164). Combination von $q\{011\}$ und $m\{110\}$ mit oder ohne $b\{010\}$ und $c\{001\}$, letzteres sehr schmal. Lösungen teils links-, teils rechtsdrehend.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0)$ =	—	*73° 28′
$q : q = (011) : (0\bar{1}1)$ =	—	*52 52
$q : m = (011) : (110)$ =	74° 51′	74 45

47) Cazeneuve (Krystallbest. v. Morel), Bull. soc. chim. Paris 1887, **47**, 922. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **14**, 606.

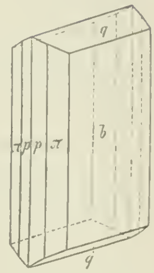
α-Brom-α'-Nitrocampher $= (C_8H_{14})\langle^{C(NO_2)Br}_{CO}$.

Schmelzpunkt 104°—108°.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,7390:1:0,4757$ Zepharovich[48]).

Morel[34]) (l. c. 165) beobachtete an dem Präparate von Cazeneuve die Combination $b\{010\}$, $q\{011\}$, $\pi\{120\}$ mit oder ohne $p\{110\}$, $r\{101\}$, $c\{001\}$ und einem Bisphenoïde x, für welches er nur zwei Winkel ($x:\pi = 63°52'$, $x:q = 40°12'$) angibt, aus denen sich kein einfaches Symbol ergibt, daher diese Form noch einer weiteren Untersuchung bedarf. Die von Zepharovich untersuchten, von Kachler und Spitzer[44]) dargestellten Krystalle (aus Alkohol mit Petroleumäther) sind dünne Tafeln (Fig. 1482): $b\{010\}$, $\pi\{120\}$, $q\{011\}$, $p\{110\}$, nicht sehr genau meßbar. Lösung linksdrehend. Die Winkel ( ) der nur von Morel beobachteten Flächen sind aus dessen Elementen: $a:b:c = 0,7413:1:0,4807$ berechnet.

Fig. 1482.



	Berechnet:	Beobachtet: Zepharovich:	Morel:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	72°53′	72°51′	73° 6′
$\pi:b = (120):(010) =$	—	*34 5	34 12
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*50 53	51 21
$q:\pi = (011):(120) =$	(69 11)	—	68 56
$r:\pi = (101):(120) =$	(72 12)	—	71 58

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c; stumpfer Axenwinkel in Mohnöl 106°41′ Li, 106°57′ Na (Zepharovich).

l-π-Brom-α-Nitrocampher $= (C_8H_{13}Br)\langle^{CH.NO_2}_{CO}$.

Schmelzpunkt 108° (Lowry[7])).
Tetragonal (trapezoëdrisch).

$a:c = 1:1,1002$ Lapworth und Kipping[6]).

Beobachtete Formen: $o\{101\}$, $x\{304\}$, untergeordnet $c\{001\}$ und $y\{301\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:c = (101):(001) =$	—	*47°44′
$x:c = (304):(001) =$	39°32′	39 31
$y:c = (301):(001) =$	73 9	73 9
$o:o = (101):(011) =$	63 6	63 2
$o:x = (101):(034) =$	58 45	58 43
$o:y = (101):(031) =$	78 45	78 56

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ (Ätzversuche zur Bestimmung der Symmetrie werden nicht angeführt).

Doppelbrechung negativ, stark (Untersuchung auf Drehungsvermögen scheint nicht stattgefunden zu haben).

48) V. v. Zepharovich, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1885, **91** (I), 112. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **11**, 44.

d-Brompseudonitrocampher $= (C_8H_{13}Br)<\begin{matrix}C<\begin{matrix}N.OH\\O\end{matrix}\\|\\CO\end{matrix}$ (?).

Schmelzpunkt 142°.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}8224:1:?$ Lapworth und Kipping[6]).

Tafeln nach $b\{010\}$, begrenzt von $m\{110\}$ und $c\{001\}$.

$m:m = (110):(1\bar{1}0) = {}^*78^\circ 52'$ beob.

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$.
Doppelbrechung positiv, schwach; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe a, $2V = 79^\circ$ ca., Dispersion schwach.

π-Chlor-α-brom-α'-nitrocampher $= (C_8H_{13}Cl)<\begin{matrix}CBr.NO_2\\CO\end{matrix}$.

Schmelzpunkt 138°.
Rhombisch (bisphenoïdisch?).

$a:b:c = 0{,}889:1:1{,}049$ Lowry[49]).

Krystalle aus Aceton. Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $o\{111\}$, $s\{102\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, selten $r\{101\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:a$	$= (110):(100) =$	—	*41° 39'
$n:n'$	$= (120):(\bar{1}20) =$	58° 42'	58 48
$s:a$	$= (102):(100) =$	59 28	59 34
$r:a$	$= (101):(100) =$	40 17	40 13
$o:m$	$= (111):(110) =$	—	*32 21
$o:s$	$= (111):(102) =$	38 35	38 40
$o:n$	$= (111):(120) =$	36 59	36 53

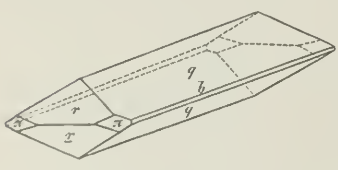
α-β-Dibromnitrocampher $= C_{10}H_{13}OBr_2(NO_2)$.

Schmelzpunkt 130°.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}8472:1:0{,}5684$ Zepharovich[48]).

Dargestellt von Kachler und Spitzer[44]) (Monatsh. 4, 566) durch Nitrieren von α-β-Dibromcampher. Krystallisiert aus Ätheralkohol in Nadeln mit den Formen (Fig. 1483): $q\{011\}$, $r\{101\}$, $b\{010\}$, $\pi\{210\}$.

Fig. 1483.



		Berechnet:	Beobachtet:
$q:q$	$= (011):(0\bar{1}1) =$	—	*59° 13¾'
$r:r'$	$= (101):(\bar{1}01) =$	—	*67 43
$\pi:\pi$	$= (210):(2\bar{1}0) =$	45° 55'	45 58
$r:\pi$	$= (101):(210) =$	59 8	59 19

d- u. l-Campheroxim $= (C_8H_{14})<\begin{matrix}CH_2\\C(:N.OH)\end{matrix}$.

Schmelzpunkt 119°,5 (nach älteren Bestimmungen 115°—117°).
Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 1{,}0252:1:0{,}6073$; $\beta = 99^\circ 42'$ Muthmann[50]).

49) Lowry, Journ. Chem. Soc. Lond. 1906, **89**, 1033. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **45**, 297.

50) Muthmann, Zeitschr. f. Krystall. 1889, **15**, 402.

Die von Beckmann[51]) dargestellten Krystalle aus Äther + Ligroïn zeigen die Formen: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$, und zwar die des linksdrehenden Rechtscampheroxims in der Combination Fig. 1484, die des rechtsdrehenden Präparates aus *l*-Campher in der Combination Fig. 1485. Wulff[52]) beschreibt Krystalle von *l*-Campheroxim, welche Ertschikowsky[52]) ebenfalls aus Äther-Ligroïn erhielt, als große Tafeln, begrenzt von einer prismatischen Form, deren Flächen einander unter 48°, die Tafelfläche unter 51° schneiden (eine Berechnung des Symbols dieser Form nach diesen Angaben ist nicht möglich).

Fig. 1484.

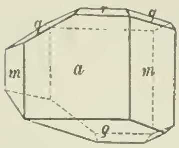
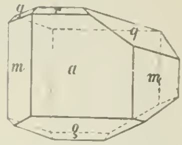


Fig. 1485.



		Berechnet:	Beobachtet:
$m:a =$	$(110):(100) =$	—	*45° 18′
$r:a =$	$(101):(100) =$	—	*52 20
$\varrho:a =$	$(10\bar{1}):(100) =$	—	*66 44
$m:r =$	$(110):(101) =$	64° 33′	64 38
$m:\varrho =$	$(110):(10\bar{1}) =$	73 52	73 40
$q:r =$	$(011):(101) =$	40 44	40 38
$q:\varrho' =$	$(011):(\bar{1}01) =$	43 58	44 5
$q:q =$	$(011):(0\bar{1}1) =$	61 49	61 49
$q:a =$	$(011):(100) =$	81 41	81 42

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, eine Mittellinie nahe senkrecht zu $a\{100\}$, durch welche Fläche ein Axenbild am Rande des Gesichtsfeldes sichtbar ist (Muthmann). Nach Wulff ist die Doppelbrechung stark, und eine optische Axe ungefähr senkrecht zur vorherrschenden Fläche der tafelförmigen Krystalle.

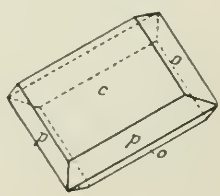
r-Campheroxim $= (C_8H_{14})<\genfrac{}{}{0pt}{}{CH_2}{C(:N.OH)}$.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}2579:1:0{,}7723;\quad \beta = 124^\circ\,12'$$ Pope[8]).

Dargestellt von Forster[53]). Krystalle aus leichtem Petroleum (Fig. 1486): $c\{001\}$, $p\{110\}$, $o\{11\bar{1}\}$ mit schlecht ausgebildeten, unebenen Flächen, besonders c.

Fig. 1486.



		Berechnet:	Beobachtet:
$o:o =$	$(11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*74° 15′
$o:c =$	$(\bar{1}11):(001) =$	—	*51 15
$o:p =$	$(11\bar{1}):(110) =$	—	*61 40
$p:c =$	$(110):(001) =$	67° 5′	67 34

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, eine Axe nahe senkrecht zu $c\{001\}$.

l-Campheroximbromhydrat $= C_{10}H_{17}ON.HBr$.

Monoklin (sphenoïdisch).

$$a:b:c = 1{,}4699:1:1{,}0796;\quad \beta = 99^\circ\,19'$$ Pope[8]).

---

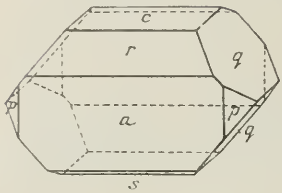
51) Beckmann, Ann. d. Chemie 1889, **250**, 357.

52) Ertschikowsky (Krystallbest. v. Wulff), Bull. soc. phys. chim. russe 1896, **28**, 137.

53) Forster, Journ. Chem. Soc. London 1897, **71**, 1048.

Die ebenfalls von Forster[53]) (l. c. 1045) erhaltenen Krystalle zeigen die Combination (Fig. 1487): $a\{100\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$, $p\{110\}$, selten $s\{30\bar{2}\}$.

Fig. 1487.



		Berechnet:	Beobachtet:
$p:a$	$= (110):(100) =$	—	*55° 25′
$a:c$	$= (100):(001) =$	—	*80 41
$r:a$	$= (101):(100) =$	—	*47 45
$s':r$	$= (\bar{3}02):(101) =$	85° 51′	85 54
$q:c$	$= (011):(001) =$	46 49	46 53
$r:p$	$= (101):(110) =$	67 34	67 23
$q:p'$	$= (011):(\bar{1}10) =$	54 56	55 15
$q:r$	$= (011):(101) =$	57 30	57 24
$p:c$	$= (110):(001) =$	84 44	84 41
$q:a$	$= (011):(100) =$	83 38	83 46

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, durch $c\{001\}$ ein Axenbild sichtbar, Dispersion stark.

Isonitrosocampher $= (C_8H_{14})<^{C(:N.OH)}_{CO}$.

Schmelzpunkt 153°—154°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}8775:1:0{,}6361$ Arzruni[54]).

Dargestellt von Claisen und Manasse[54]). Aus Benzol bei langsamer Verdunstung Combinationen von $m\{110\}$ und $r\{101\}$, nach ersterem prismatisch oder beide im Gleichgewichte; selten und stets nur an einem Pole der b-Axe $b\{010\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	—	*82° 32′
$r:r$	$= (101):(\bar{1}01) =$	—	*64 55
$r:m$	$= (101):(110) =$	66° 12½′	66 10

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe a, durch $m\{110\}$ die Axen mit starker Dispersion $\varrho < v$ sichtbar.

α-Brompernitrosocampher $= C_{10}H_{15}BrN_2O_2$.

Schmelzpunkt 114°.

Rhombisch (bisphenoïdisch?).

$a:b:c = 0{,}5501:1:0{,}9651$ Boeris[55]).

Dargestellt von Angeli und Rimini[56]). Aus Essigsäureester Combinationen der Formen: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$, $o\{111\}$, aus Petroleumäther nach der a-Axe verlängerte Combinationen $b\{010\}$, $q\{011\}$, $m\{110\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:b$	$= (110):(010) =$	—	*61° 11′
$q:b$	$= (011):(010) =$	—	*46 1
$o:b$	$= (111):(010) =$	64° 27′	64 28
$o:m$	$= (111):(110) =$	26 32	26 34
$r:c$	$= (101):(001) =$	60 19	60 18
$q:r$	$= (011):(101) =$	69 8	69 13

54) Claisen u. Manasse (Krystallbest. v. Arzruni), Ann. d. Chemie 1893, **274**, 76.

55) Boeris, Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Mailand 1902, **41**, 32. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **40**, 105.

56) Angeli u. Rimini, Gazz. chim. ital. 1886, **26**, II, 45.

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 99^\circ 28'$ (Na), Dispersion schwach, $\varrho > v$.

β-(Iso-)Brompernitrosocampher = $C_{10}H_{15}BrN_2O_2$.

Schmelzpunkt 67°.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}6456:1:0{,}7319$ Boeris[55]).

Die von Angelico und Montalbana[57]) erhaltenen Krystalle beschrieb Boeris[57]) in einer anderen Stellung und wies ihre Identität mit den früher von Angeli und Rimini[56]) dargestellten nach; von letzteren gab er später die obigen Elemente und eine ausführlichere Beschreibung; darnach zeigen die aus Alkohol und Petroleumäther erhaltenen Krystalle gewöhnlich die Formen: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$, $o\{111\}$, manchmal nur $q\{011\}$ (vorherrschend) und $r\{101\}$, oder $r\{101\}$ vorherrschend, mit $b\{010\}$, $n\{120\}$ und $q\{011\}$; eine Krystallisation zeigte neben $o\{111\}$ auch $\omega\{1\bar{1}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:b = (011):(010) =$	—	*53° 48′
$o:b = (111):(010) =$	—	*64 10
$r:r_{,} = (101):(10\bar{1}) =$	82° 50′	82 51
$n:b = (120):(010) =$	37 46	37 40
$o:m = (111):(110) =$	36 32	36 37
$o:q = (111):(011) =$	42 27	42 17
$q:r = (011):(101) =$	57 44	57 38

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 69^\circ 20'$ (Na), $\varrho > v$.

d-Campherhydroximsäureanhydrid- (Camphonitrophenol-) Monohydrat =

$$(C_8H_{14})<\frac{C \frown (:N.OH)}{CO.O}.H_2O.$$

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}5596:1:1{,}0472$ La Valle[58]).

Die Substanz wurde zuerst dargestellt von Cazeneuve[59]) und die aus verdünntem Alkohol erhaltenen Krystalle von Morel[59]) gemessen; Combination: $q\{011\}$, $m\{110\}$, zuweilen mit $c\{001\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$ und einem nicht bestimmbaren Bisphenoïde. La Valle untersuchte ein Präparat von Errera[58]); die durch langsame Verdunstung aus wässeriger Lösung gebildeten, nach der a-Axe verlängerten Krystalle zeigten die Formen: $q\{011\}$, $m\{110\}$ und das Bisphenoïd $o\{111\}$. Dieselben Formen, aber mit $\omega\{1\bar{1}1\}$ statt o, beobachtete Johnsen[60]) an Krystallen aus dem Laboratorium von Lossen in Königsberg, welche z. T. die einfache Combination $q\{011\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$ zeigten.

57) Angelico u. Montalbana (Krystallbest. v. Boeris), Gazz. chim. ital. 1900, **30**, II, 291.

58) Errara (Krystallbest. v. La Valle), Gazz. chim. ital. 1894, **24**, II, 342. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **26**, 200.

59) Cazeneuve (Krystallbest. v. Morel), Bull. soc. chim. Paris 1889, (3) **1**, 419. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **19**, 526.

60) Johnsen, N. Jahrb. f. Min. usw. 1907, **1**, 90. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **47**, 666.

	Berechnet:	La Valle:	Beobachtet: Morel:	Johnsen:
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$ =	$92^\circ 38\frac{1}{2}'$	$91^\circ 54'$	$92^\circ 28'$	$92^\circ 6'—92^\circ 23'$
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	*58 28	58 50	$58^\circ 35'$
$q:m = (011):(110)$ =	—	*69 19	69 12	69 9
$o:q = (111):(011)$ =	52 16	52 2	—	52 40
$o:m = (111):(110)$ =	25 0	25 0	—	—
$o:'m = (111):(1\bar{1}0)$ =	61 42	61 51	—	—
$o:'q = (111):(0\bar{1}1)$ =	91 37	91 32	—	—

d-Campherhydroximsäureanhydridäthylester (Camphorylhydroxylaminäthylester) $= (C_8H_{14})<\begin{matrix}C\!\!-\!\!-(:N.O.C_2H_5)\\CO.O\end{matrix}$.

Schmelzpunkt 58°.
Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 1,3895:1:0,5870;\quad \beta = 104^\circ 10'$ Johnsen[60]).

Die von Lossen aus Petroläther erhaltenen Krystalle sind sechsseitige Prismen $a\{100\}$, $m\{110\}$, an den Enden $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, oder tafelig nach $c\{001\}$ und Zwillinge nach derselben Fläche; selten solche nach $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001)$ =	—	$*75^\circ 50'$
$a:m = (100):(110)$ =	—	*55 5
$m:c = (110):(001)$ =	$81^\circ 57'$	81 50
$m:\varrho = (110):(10\bar{1})$ =	77 29	77 27
$c:\varrho = (001):(\bar{1}01)$ =	—	*36 26

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.
Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet ca. 38° mit Axe c im stumpfen Winkel β.
Der positive (antiloge?) Pol der elektrischen Axe rechts.

l-α-Campherdioxim (l-α-Campherchinondioxim) $= (C_8H_{14})<\begin{matrix}C(:N.OH)\\C(:N.OH)\end{matrix}$.

Schmelzpunkt 201°.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 1,6775:1:0,5150$ Lowry[9]).

Dargestellt von Forster[9]). Aus Äthylacetat prismatische Krystalle mit den Formen: $b\{010\}$, $r\{201\}$, $p\{110\}$, $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:b = (011):(010)$ =	—	$*62^\circ 45'$
$p:b = (110):(010)$ =	—	*30 48
$p:r = (110):(201)$ =	$74^\circ 28'$	74 27
$r:q = (201):(011)$ =	40 45	40 42
$r:r = (201):(\bar{2}01)$ =	63 6	63 1

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, Axenwinkel klein, $\varrho > v$.

r-δ-Campherdioxim r-δ-Campherchinondioxim $= (C_8H_{14})<{C(:N.OH) \atop C(:N.OH)}$.

Schmelzpunkt 199°.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 1,116:1:0,573$ Lowry[9].

Die von demselben Chemiker und aus dem gleichen Lösungsmittel wie vor. erhaltenen Krystalle sind Combinationen von $p\{110\}$ und $q\{011\}$, nach der c-Axe prismatisch oder würfelähnlich durch Vorherrschen von $a\{100\}$, $b\{010\}$ und $c\{001\}$.

$p:p = (110):(1\bar{1}0) = {}^*96°16'$ beob.
$q:q = (011):(0\bar{1}1) = {}^*59\ 36$ »

Spaltbarkeit nach $p\{110\}$ ziemlich vollkommen.
Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b, Axenwinkel groß, $\varrho < v$.

Campherpinakon $= (C_8H_{14})<{C(OH).(OH)C \atop CO \qquad\quad OC}>(C_8H_{14})$.

Schmelzpunkt 158°.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,9573:1:1,1035$ Ramsay[61].

Dargestellt von Beckmann[61]) aus Rechtscampher. Die in Lösung linksdrehenden Krystalle zeigen die Formen: $o\{111\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$, $c\{001\}$, selten $q\{011\}$ und $b\{010\}$; zuweilen ist $\omega\{1\bar{1}1\}$ so vorherrschend, daß die Krystalle Tetraëdern ähneln.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	75° 29'	75° 25'
$o:\omega = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*71 46
$o:\omega_, = (111):(11\bar{1}) =$	—	*64 8
$q:c = (011):(001) =$	47 49	47 57

Spaltbarkeit nicht beobachtet. Ätzfiguren auf $c\{001\}$, mit Alkohol erhalten, zeigen die Form von Rissen, welche von der Axe a ca. 20° nach links abweichen.
Ebene der optischen Axen $a\{100\}$, c erste Mittellinie, $2E = 126°50'$ (Na), $\varrho < v$; Doppelbrechung schwach.

Oxymethylencampheranhydrid $= (C_8H_{14})<{C:CH.O.HC:C \atop CO \qquad\qquad OC}>(C_8H_{14})$.

Schmelzpunkt 188°—189°.
Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 1,9105:1:1,8011;\ \beta = 96°53\frac{1}{2}'$ Arzruni[62].

Die von Claisen[62]) aus Methylalkohol erhaltenen Krystalle sind nach a oder c dicktafelige oder nach der c-Axe kurzprismatische Combinationen von $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $l\{210\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$ und, nicht immer vorhanden und stets sehr schmal, $r\{101\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$.

---

61) Beckmann (Krystallbest. v. Ramsay), Ann. d. Chemie 1896, **292**, 3. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **30**, 641.

62) Bishop, Claisen u. Sinclair (Krystallbest. v. Arzruni), Ann. d. Chemie 1894, **281**, 364. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **26**, 614.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m' = (110) : (\bar{1}10) =$	—	$*55^\circ 36'$
$l : a = (210) : (100) =$	$43^\circ 29'$	43 26
$a : c = (100) : (001) =$	—	$*83 \; 6\frac{1}{2}$
$r : a = (101) : (100) =$	43 3	43 21
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100) =$	50 22	51 6
$\omega : a = (1\bar{1}1) : (100) =$	—	$*60 \; 59$
$\omega : {}'m = (1\bar{1}1) : (1\bar{1}0) =$	$25 \; 48\frac{1}{2}$	25 47
$m : c = (110) : (001) =$	$86 \; 47\frac{1}{2}$	86 38
$l : c = (210) : (001) =$	$85 \; 0\frac{1}{2}$	84 37
$\omega : {}_{,}\omega = (1\bar{1}1) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) =$	78 39	78 46

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

Camphocarbonsäure (Campherkohlensäure) $= (C_8H_{14})<^{CH.COOH}_{CO}$.

Schmelzpunkt 128°—129°.
Monoklin prismatisch.

$$a : b : c = 1{,}0474 : 1 : 1{,}5712 \text{ Zepharovich}^{63)}.$$

Die von Kachler und Spitzer[64]) aus warmem Wasser erhaltenen Krystalle sind kleine Prismen (Fig. 1488): $a\{100\}$, $c\{001\}$, nicht immer vorhanden $r'\{10\bar{1}\}$,

Fig. 1488.

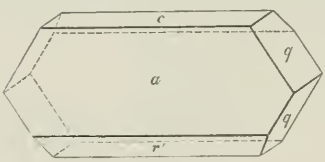
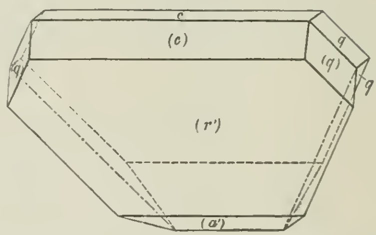


Fig. 1489.



an den Enden $q\{011\}$; nicht selten Zwillinge nach $r'\{10\bar{1}\}$ (Fig. 1489). Einige Messungen stellte Friedel[65]) an einem Präparate von Baubigny an.

	Berechnet:	Beobachtet: Zepharovich:	Friedel:
$a : c = (100) : (001) =$	—	$*85^\circ 11'$	$85^\circ 11'$
$c : \underline{c} = (001) : (00\bar{1}) =$	—	$*60 \; 37\frac{1}{2}$	—
$r' : \bar{a} = (10\bar{1}) : (100) =$	$35^\circ \; 8'$	35 2	35 47
$q : c = (011) : (001) =$	—	$*57 \; 26$	57 13
$q : a = (011) : (100) =$	$87 \; 24\frac{1}{2}$	86 56	—
$r' : q' = (10\bar{1}) : (01\bar{1}) =$	74 14	75 9	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie ungefähr senkrecht zu $r'\{10\bar{1}\}$, Axenwinkel groß.

63) V. v. Zepharovich, Zeitschr. f. Krystall. 1879, **3**, 304. (Corr. v. Negri), Riv. d. min. e crist. ital. 1891, **9**, 81.

64) Kachler u. Spitzer, Monatsh. f. Chemie 1880, **2**, 237.

65) Baubigny (Krystallbest. v. Friedel), Ann. chim. phys. 1870, (4) **19**, 260 (s. auch Zeitschr. f. Krystall. **6**, 89).

Camphocarbonsäurechlorid $= C_{11}H_{14}Cl_4$ (oder $C_{22}H_{28}Cl_8$?).

Schmelzpunkt 45°—45°,5.
Triklin (asymmetrisch?).

$a:b:c = 0{,}6219:1:0{,}5843$ Zepharovich[66]).
$\alpha = 88°\,3'$, $\beta = 103°\,32'$, $\gamma = 90°\,15'$.

Die ebenfalls von Kachler und Spitzer[64]) (l. c. 250) dargestellten Krystalle aus Alkohol bilden prismatische oder langnadelförmige Combinationen der Formen (Fig. 1490): $b\{010\}$, $a\{100\}$, $p\{110\}$, $\pi\{120\}$, $l\{140\}$, $t'\{3\bar{4}0\}$, $\pi'\{1\bar{2}0\}$, $l'\{1\bar{4}0\}$, mit den unvollkommenen Endflächen $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{2}\}$, $u\{\bar{1}44\}$, selten $s\{102\}$ und $q'\{0\bar{1}1\}$; die verticalen Flächen sind sehr unvollzählig entwickelt, z. B. kommen dreiseitige Nadeln vor, nur begrenzt von (100), $(\bar{1}40)$, $(\bar{1}\bar{4}0)$ und (001): eine Krystallisation von dieser Ausbildung bestand fast durchweg aus Zwillingen nach $a\{100\}$ (Fig. 1491).

Fig. 1490.

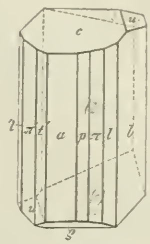
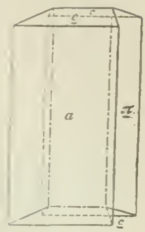


Fig. 1491.



	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	*90° 13′
$a:c = (100):(001) =$	—	*76 28
$b:c = (010):(001) =$	—	*91 57
$p:a = (110):(100) =$	31° 14′	31 10
$t':a = (3\bar{4}0):(100) =$	38 48	38 51
$\pi:a = (120):(100) =$	50 23	50 32
$\pi:c = (120):(001) =$	82 56	—
$\pi':a = (1\bar{2}0):(100) =$	50 18	50 18
$\pi':c = (1\bar{2}0):(001) =$	79 55½	—
$l:a = (140):(100) =$	67 44	67 34
$l:c = (140):(001) =$	86 40½	87 2
$'l:a = (1\bar{4}0):(100) =$	—	*67 22
$'l:c = (1\bar{4}0):(001) =$	83 4	83 28
$u:a' = (\bar{1}44):(\bar{1}00) =$	89 51	89 44
$u:b = (\bar{1}44):(010) =$	61 10	60 57
$u:'l = (\bar{1}44):(\bar{1}40) =$	—	*63 30
$s:a = (102):(100) =$	54 7	54 35 ca.
$\varrho':c = (\bar{1}02):(001) =$	27 9	26 46 »
$\varrho:l = (10\bar{2}):(140) =$	83 7	83 15 »
$\varrho:'l = (10\bar{2}):(1\bar{4}0) =$	86 49	87 23 »
$q':b' = (0\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	58 56	60 0 »

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$.

Auslöschungsschiefe auf $a\{100\}$ 2½°, auf $l\{140\}$ 4½°; Axenebene ungefähr senkrecht zur c-Axe, 1. Mittellinie nahe parallel der b-Axe, durch $l\{140\}$ ein Axenbild mit starker Dispersion ($v > \varrho$) ca. 9° nach der Axe a zu geneigt, $2H = 53\frac{1}{2}°$ (Li).

66) V. v. Zepharovich. Zeitschr. f. Krystall. 1882, 6. 89.

d-Methylcamphocarbonsäuremethylester $= (C_8H_{14})<{}^{C(CH_3).COO(CH_3)}_{CO}$.

Schmelzpunkt 85°.

Monoklin (sphenoïdisch).

$a : b : c = 0{,}7292 : 1 : 0{,}6209; \quad \beta = 116^\circ 0'$ Minguin[67]).

Die aus Äther erhaltenen Krystalle sind große Prismen $m\{110\}$ mit $a\{100\}$, $b\{010\}$ und den Endflächen $c\{001\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$ (a, b und ϱ nicht immer vorhanden).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : c = (110) : (001) =$	—	*68° 30′
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	—	*56 30
$m : a = (110) : (100) =$	—	*33 15
$\omega : b = (11\bar{1}) : (010) =$	61° 7′	60 50
$\varrho' : c = (\bar{1}01) : (001) =$	50 41	51 0

d-Methylcamphocarbonsäureäthylester $= (C_8H_{14})<{}^{C(CH_3).COO(C_2H_5)}_{CO}$.

Schmelzpunkt 60°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a : b : c = 0{,}8822 : 1 : 0{,}6478$ Minguin[67]).

Krystalle aus Äther, große Prismen $m\{110\}$ mit $a\{100\}$, an den Enden $o\{111\}$, $r\{101\}$ und zuweilen $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : a = (110) : (100) =$	—	*41° 25′
$r : a = (101) : (100) =$	—	*55 45
$o : m = (111) : (110) =$	47° 46′	48 15
$o : r = (111) : (101) =$	26 24	26 0
$o : o' = (111) : (\bar{1}11) =$	60 32	60 55
$r : m = (101) : (110) =$	65 2	65 0

Campheroxalsäuremethylester $= (C_8H_{14})<{}^{CH.CO.COO(CH_3)}_{CO}$.

Schmelzpunkt 75°.

Rhombisch. $a : b : c = 0{,}9523 : 1 : 0{,}5649$ Tingle[10]).

Dargestellt von Tingle (l. c. 335). Aus Ligroïn lange Nadeln $m\{110\}$, $b\{010\}$ mit $o\{111\}$.

$m : m = (110) : (1\bar{1}0) = {}^*87^\circ 12'$ beob.
$o : m = (111) : (110) = {}^*50\ 44\frac{1}{2}$ »

Campheroxalsäureïsoamylester $= (C_8H_{14})<{}^{CH.CO.COO(C_5H_{11})}_{CO}$.

Schmelzpunkt 99°.

Triklin. $a : b : c = ?$

$\alpha = 108^\circ 59\frac{1}{2}'$, $\quad \beta = 98^\circ 38'$, $\quad \gamma = 74^\circ 36'$.

67) Minguin u. Wohlgemuth, Compt. rend. 1891, **112**, 1369. Ann. chim. phys. 1894, (7) 2, 281. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **26**, 328 (hier die obigen Elemente vom Ref. berechnet; in einer zweiten Publication Minguins, Bull. soc. chim. Paris 1902, (3) **27**, 681, werden einige Irrtümer der ersten corrigiert und dadurch die Zweifel des cit. Referates bzw. des Äthylesters beseitigt).

Nach Tingle[10]) l. c. 338) aus Alkohol nadelförmige Combination von $a\{100\}$, $b\{010\}$ und $c\{001\}$.

$$a:b = (100):(010) = {}^*103^\circ 24' \text{ beob.}$$
$$a:c = (100):(001) = {}^*86\ \ 0 \quad »$$
$$b:c = (010):(001) = {}^*72\ \ 34 \quad »$$

d-Campheroxim-*d*-π-camphersulfonat-Monohydrat

$$= (C_8H_{13}.SO_3H)\textless^{CH_2}_{CO}.(C_8H_{14})\textless^{CH_2}_{C(:N.OH)}.H_2O.$$

Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 1{,}2024:1:0{,}8943 \text{ Pope}^{68)}.$$

Aus Aceton große Tafeln der Combination (Fig. 1492): $b\{010\}$, $r\{101\}$, $p\{110\}$, $n\{210\}$, $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:b = (110):(010) =$	—	$^*39^\circ 45'$
$n:b = (210):(010) =$	$58^\circ 59'$	58 57
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	^{*73} 17
$r:p = (101):(110) =$	67 34	67 38
$r:n = (101):(210) =$	59 14	59 11

Fig. 1492.

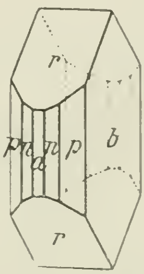
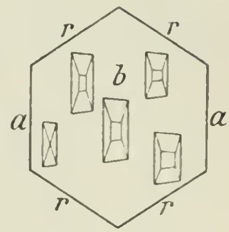


Fig. 1493.



Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.
Ätzfiguren auf $b\{010\}$ s. Fig. 1493.
Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b, Axenwinkel groß.

d-π-Camphersulfonsäurechlorid $= (C_8H_{13}.SO_2Cl)\textless^{CH_2}_{CO}$.

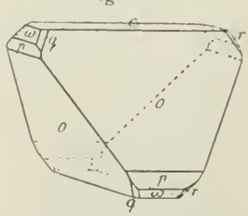
Schmelzpunkt $137^\circ{,}5$.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}9980:1:1{,}0368 \text{ Kipping und Pope}^{13)}.$$

Die von Kipping und Pope (l. c. 234 bzw. 566 und 359) dargestellten, aus Äthylacetat bei gewöhnlicher Temperatur sich bildenden Krystalle gleichen regulären Tetraëdern und zeigen gewöhnlich nur $o\{111\}$, untergeordnet auch $c\{001\}$, seltener $\omega\{1\bar{1}1\}$, $p\{110\}$, $q\{101\}$, $r\{011\}$ (Fig. 1494).

$$o:c = (111):(001) = {}^*55^\circ 44' \text{ beob.}$$
$$o:\omega = (111):(1\bar{1}1) = {}^*71\ \ 26 \quad »$$

Fig. 1494.



Keine deutliche Spaltbarkeit.
Doppelbrechung positiv, sehr stark; $2E = 45^\circ$ ca.

d-π-Camphersulfonsäurebromid $= (C_8H_{13}.SO_2Br)\textless^{CH_2}_{CO}$.

Schmelzpunkt 144°—145°.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}9816:1:1{,}0249 \text{ Kipping und Pope}^{13)}.$$

68) Pope, Journ. Chem. Soc. Lond. 1899, **75**, 1105. Ausz. Zeitschr. f. Krystall **34**, 447.

An den aus Äthylacetat erhaltenen Krystallen wurden folgende Formen beobachtet: $o\{111\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$, $c\{001\}$, $p\{110\}$, $a\{100\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$ in den Combinationen Fig. 1495 und 1496.

Fig. 1495.

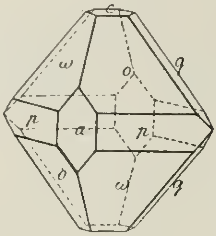
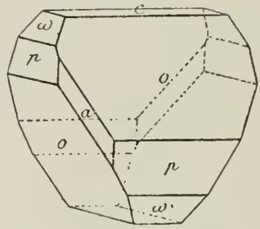


Fig. 1496.



		Berechnet:	Beobachtet:
$o:c$	$= (111):(001) =$	—	*55° 39′
$o:\omega$	$= (111):(1\bar{1}1) =$	—	*70 40
$o:q$	$= (111):(011) =$	36° 6′	36 14
$p:q$	$= (110):(011) =$	59 54	59 49
$p:r$	$= (110):(101) =$	58 59	58 50
$r:q$	$= (101):(011) =$	61 7	61 9
$r:a$	$= (101):(100) =$	43 46	43 48
$q:c$	$= (011):(001) =$	45 42	45 34
$p:a$	$= (110):(100) =$	44 28	44 31

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Doppelbrechung positiv, ziemlich stark; $2E = 35°$.

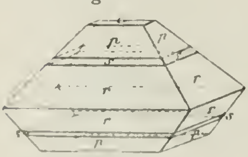
d-π-Camphersulfonsäureamid $= (C_8H_{13}.SO_2NH_2)<^{CH_2}_{CO}$.

Schmelzpunkt 136°—137°.
Tetragonal (trapezoëdrisch?).

$a:c = 1:1,1253$ Kipping und Pope[13]).

Die von Kipping und Pope (l. c. 242) aus Äthylacetat erhaltenen Krystalle (Fig. 1497) zeigen $c\{001\}$, $p\{101\}$ und die Vicinalformen $r\{403\}$ und $s\{20.0.19\}$ in sehr wechselnder Ausbildung.

Fig. 1497.



		Berechnet:	Beobachtet:
$p:c =$	$(101):(001) =$	—	*48° 22½′
$p:p =$	$(101):(011) =$	63° 49′	63 48½
$r:p =$	$(403):(101) =$	7 56½	7 55
$r:r =$	$(403):(043) =$	72 5	72 5
$s:p =$	$(20.0.19):(101) =$	1 27½	1 27

Doppelbrechung positiv, schwach.

r-π-Camphersulfonsäureamid $= (C_8H_{13}.SO_2NH_2)<^{CH_2}_{CO}$.

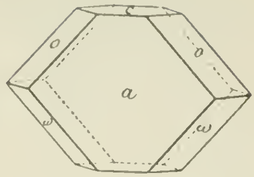
Schmelzpunkt 133°,5—136°,5.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,821:1:1,047$; $\beta = 98°56′$ Kipping und Pope[13]).

Aus Alkohol kleine Tafeln der Combination (Fig. 1498): $a\{100\}$, $o\{111\}$, $\omega\{\bar{1}11\}$, $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	81° 4′	81° 45′
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*63 48
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	—	*51 57
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*83 3
$o:c = (111):(001) =$	53 41	53 57

Fig. 1498.



Doppelbrechung schwach; Axenebene $b\{010\}$, durch $a\{100\}$ ein Axenbild im stumpfen Winkel β sichtbar.

d-*α*-Chlor-*π*-camphersulfonsäurechlorid = $C_{10}H_{14}ClO.SO_2Cl$.

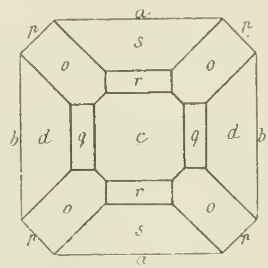
Schmelzpunkt 123°—124°.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 1,0494:1:0,8795$ Kipping und Pope[13]).

Nach Kipping und Pope (l. c. 249 bzw. 63, 596) aus Chloroform oktaëderähnliche Combinationen (Fig. 1499): $s\{201\}$, $d\{021\}$, $o\{111\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$, $p\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:c = (101):(001) =$	—	*39° 58′
$s:c = (201):(001) =$	59° 11′	59 9
$q:c = (011):(001) =$	—	*41 20
$d:c = (021):(001) =$	60 23	60 16
$o:c = (111):(001) =$	50 32	50 26
$o:r = (111):(101) =$	33 59	34 4
$o:s = (111):(201) =$	38 28	39 22
$o:d = (111):(021) =$	36 52	36 39
$s:d = (201):(021) =$	75 20	75 9

Fig. 1499.



Ebene der optischen Axen $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b, $2V = 59°$ ca. (die Axen sind nahe senkrecht zu $d\{021\}$).

d-*α*-Brom-*π*-camphersulfonsäurechlorid = $C_{10}H_{14}BrO.SO_2Cl$.

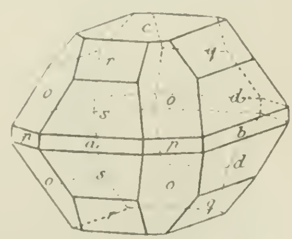
Schmelzpunkt 136°—137°.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 1,0518:1:0,8912$ Kipping und Pope[13]).

Aus Chloroform bilden sich oktaëderähnliche Krystalle (Fig. 1500) mit denselben Formen, wie sie der vorige Körper zeigt, und selten $x\{221\}$ (Kipping und Pope l. c. 246 bzw. 579).

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:c = (101):(001) =$	40° 17′	40° 34′
$s:c = (201):(001) =$	59 27	59 35
$q:c = (011):(001) =$	41 42	41 39
$d:c = (021):(001) =$	60 42	60 13
$o:c = (111):(001) =$	—	*50 53
$o:r = (111):(101) =$	34 13	34 18
$o:q = (111):(011) =$	—	*32 19
$o:s = (111):(201) =$	38 39	38 42
$o:d = (111):(021) =$	36 57	36 56
$s:d = (201):(021) =$	75 36	75 37
$x:o = (221):(111) =$	16 59	16 51

Fig. 1500.



Keine deutliche Spaltbarkeit.

Deutliche Ätzfiguren mit Äther und Chloroform nicht zu erhalten. Keine merkliche Pyroëlektricität.

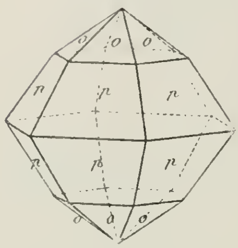
Eine Mittellinie der optischen Axen parallel der c-Axe.

α-Chlor-π-camphersulfonsäureamid-Alkoholat = $C_{10}H_{14}ClO.SO_2NH.xC_2H_6O$.

Hexagonal.

$a:c = 1:0{,}917$ Kipping und Pope[13]).

Fig. 1501.



Die durch Verlust des Krystallalkohols rasch trübe werdenden Krystalle (Fig. 1501) zeigen die Combination $o\{10\bar{1}1\}$, $s\{40\bar{4}1\}$, $p\{20\bar{2}1\}$, $m\{10\bar{1}0\}$, $c\{0001\}$; die drei letzten Formen sind meist klein oder fehlen ganz.

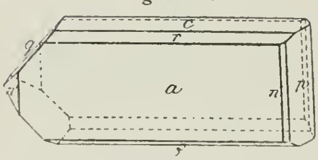
	Berechnet:	Beobachtet:
$p:s = (20\bar{2}1):(40\bar{4}1) =$	—	*34° 57′
$o:s = (10\bar{1}1):(40\bar{4}1) =$	34° 4′	34 43

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Ammonium-d-α-chlor-π-camphersulfonat = $C_{10}H_{14}ClO.SO_3(NH_4)$.

Monoklin sphenoïdisch.

Fig. 1502.



$a:b:c = 1{,}9260:1:1{,}0471$;
$\beta = 105° 4'$ Kipping und Pope[13]).

Beim langsamen Verdunsten einer wässerigen Lösung bildet sich nach Kipping und Pope (l. c. 254 bzw. 602) die Combination (Fig. 1502): $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{20\bar{1}\}$, $p\{110\}$, $n\{210\}$, $q\{0\bar{1}1\}$, $n'\{2\bar{1}0\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:a = (110):(100) =$	61° 44′	61° 44′
$n:a = (210):(100) =$	42 55	42 51
$q:c = (0\bar{1}1):(001) =$	—	*45 19
$q:a = (0\bar{1}1):(100) =$	—	*79 28
$a:c = (100):(001) =$	74 56	75 1
$r:a = (101):(100) =$	50 14	50 12
$\varrho:a = (20\bar{1}):(100) =$	—	*49 25

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Eine Mittellinie der optischen Axen ungefähr senkrecht zu $a\{100\}$.

Der analoge Pol der elektrischen Axe liegt links (Fig. 1502).

Ammonium-d-α-brom-π-camphersulfonat = $C_{10}H_{14}BrO.SO_3(NH_4)$.

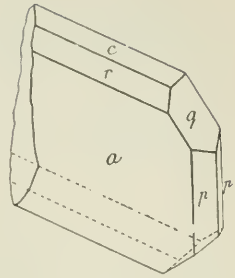
Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 1{,}9155:1:1{,}0252$; $\beta = 105° 23'$ Kipping und Pope[13]).

Die aus wässeriger Lösung erhaltenen Krystalle (Fig. 1503) sind gewöhnlich nur an einem Ende der b-Axe ausgebildet und zeigen dann die Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $p\{110\}$, $q\{011\}$; zuweilen beobachtet man auch eine (stets unvollkommene) Ausbildung des linken Endes durch $n'\{2\bar{1}0\}$ und $s'\{0\bar{k}l\}$ (nicht meßbar, wahrscheinlich $\{021\}$).

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:a = (110):(100) =$	—	*61° 34′
$n':a = (2\bar{1}0):(100) =$	42° 43′	42 19
$q:c = (011):(001) =$	44 40	44 55
$q:a = (011):(100) =$	79 8	79 21
$r:a = (101):(100) =$	—	*50 18
$r:c = (101):(001) =$	—	*24 19
$q:p = (011):(110) =$	44 56	45 1
$q:p' = (011):(\bar{1}10) =$	58 6	57 54
$r:q = (101):(011) =$	49 36	49 30
$r:p = (101):(110) =$	72 18	72 10
$p:c = (110):(001) =$	82 45	82 17

Fig. 1503.



Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Eine Mittellinie der optischen Axen ist ungefähr senkrecht zu $a\{100\}$.

Das gewöhnlich allein ausgebildete (rechte) Ende der Krystalle entspricht dem antilogen Pole der elektrischen Axe.

α-α′-Dibrom-π-camphersulfonsäurechlorid $= (C_8H_{13}.SO_2Cl)<{}^{CBr_2}_{CO}$.

Schmelzpunkt 203°—204°.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,8729:1:0,8550$ Lapworth[69]).

Aus Aceton bei rascher Verdunstung kleine Prismen $m\{110\}$ mit $o\{111\}$; die größeren Krystalle sind oft bipyramidal dadurch, daß $\omega\{1\bar{1}1\}$ ebenso groß entwickelt ist wie $o\{111\}$, und zeigen außerdem $a\{100\}$ und $r\{101\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*82° 14′
$o:m = (111):(110) =$	—	*37 34
$o:\omega = (111):(1\bar{1}1) =$	62° 50′	62 35
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	73 20	73 16

Keine deutliche Spaltbarkeit.

α-α′-Dibrom-π-camphersulfonsäurebromid $= (C_8H_{13}.SO_2Br)<{}^{CBr_2}_{CO}$.

Schmelzpunkt 193°—194°.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0,8629:1:0,8372$ Lapworth[69]).

Dieser zuerst von Lapworth und Kipping[70]) unter dem Namen »Hydroxydibromcamphersulfonsäurebromür« beschriebene Körper krystallisiert aus Aceton in Combinationen von $o\{111\}$ mit $\omega\{1\bar{1}1\}$ und $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*81° 35′
$o:m = (111):(110) =$	—	*37 58
$o:\omega = (111):(1\bar{1}1) =$	61° 59′	62 13
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	73 17	73 0
$r:a = (101):(100) =$	45 52	45 41

Doppelbrechung stark; Axenwinkel groß.

69) Lapworth, Journ. Chem. Soc. Lond. 1899, **75**, 566. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **34**, 445.

70) Lapworth u. Kipping, Journ. Chem. Soc. Lond. 1897, **71**, 25. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **31**, 204.

α-α'-Dibrom-π-camphersulfonsäureamid $= (C_8H_{13} . SO_2NH_2) < {CBr_2 \atop CO}$.

Schmelzpunkt 238°.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a : b : c = 0{,}4954 : 1 : 0{,}9073$ Lapworth[69]).

Krystalle aus Aceton. Prismen $q\{011\}$, $k\{012\}$, an den Enden $\omega\{1\bar{1}1\}$ und $r\{101\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q : q = (011) : (0\bar{1}1)$ =	—	*84° 26′
$k : k = (012) : (0\bar{1}2)$ =	48° 48′	49 20
$\omega : \omega = (1\bar{1}1) : (11\bar{1})$ =	—	*72 48
$\omega : q = (1\bar{1}1) : (0\bar{1}1)$ =	53 36	53 34
$\omega : r = (1\bar{1}1) : (101)$ =	23 30	23 45
$\omega : r_, = (1\bar{1}1) : (10\bar{1})$ =	60 16	59 58
$\omega : k = (1\bar{1}1) : (0\bar{1}2)$ =	55 36	55 17
$r : r_, = (101) : (10\bar{1})$ =	57 16	57 31
$q : r = (011) : (101)$ =	64 7	64 32

d-α-Chlorcamphersulfonanhydramid $= C_{10}H_{14}ClO_2SN$.

Schmelzpunkt 167°.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a : b : c = 1{,}589 : 1 : 2{,}044$ Armstrong und Lowry[71]).

Die Krystalle aus Aceton sind tafelförmige Combinationen von $a\{100\}$ mit $b\{010\}$, $c\{001\}$, $s\{102\}$, $m\{110\}$; aus Alkohol oder Essigsäure bilden sich lange Nadeln.

$m : a = (110) : (100) =$ *57° 49′ beob.
$s : a = (102) : (100) =$ *57 15 »

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.
Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, Axenwinkel klein.

d-α-Bromcamphersulfonanhydramid $= C_{10}H_{14}BrO_2SN$.

Schmelzpunkt 186°.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a : b : c = 1{,}4660 : 1 : 2{,}1519$ Armstrong und Lowry[71]).

Dargestellt analog dem vor. von Armstrong und Lowry (l. c. 1453). Beobachtete Formen: $q\{011\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $s\{102\}$, selten $a\{100\}$ und $r\{101\}$; die Krystalle aus Aceton sind meist prismatisch nach der a-Axe oder auch nach der b-Axe verlängert, die aus Alkohol oder Essigsäure sind flache Nadeln.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : a = (110) : (100)$ =	55° 42′	—
$s : a = (102) : (100)$ =	53 58	53° 43′
$q : c = (011) : (001)$ =	—	*65 4½
$q : m = (011) : (110)$ =	—	*41 29
$s : q = (102) : (011)$ =	70 8	70 5

71) Armstrong u. Lowry, Journ. Chem. Soc. Lond. 1902, 81, 1456. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 39, 87.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:a = (101):(100) =$	34° 30′	34° 16′
$r:m = (101):(110) =$	62 15	62 17
$r:q = (101):(011) =$	76 16	76 15

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, Axenwinkel groß, Axenbilder durch $s\{102\}$ sichtbar.

d-α-α′-Dichlorcamphersulfonanhydramid = $C_{10}H_{13}Cl_2O_2SN$.

Schmelzpunkt 172°—176°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 1{,}1096:1:1{,}6097$ Armstrong und Lowry[71]).

Die von Armstrong und Lowry (l. c. 1457) aus Aceton erhaltenen Krystalle sind nach der b-Axe prismatische Combinationen von $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $s\{102\}$, an den Enden $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:a = (101):(100) =$	—	*34° 34½′
$s:c = (102):(001) =$	36° 1′	35 54
$q:c = (011):(001) =$	58 9	58 10
$q:r = (011):(101) =$	—	*72 34
$q:s = (011):(102) =$	64 44	64 45

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, Axenwinkel klein mit starker Dispersion, $\varrho < v$.

l-α-α′-Dibromcamphersulfonanhydramid = $C_{10}H_{13}Br_2O_2SN$.

Schmelzpunkt 195°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 1{,}8981:1:1{,}8202$ Armstrong und Lowry[71]).

Nach der b-Axe prismatische oder nach $a\{100\}$ tafelförmige Krystalle mit den Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $s\{102\}$, $q\{011\}$, $k\{012\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:a = (101):(100) =$	—	*46° 12′
$s:a = (102):(100) =$	64° 23′	64 24
$q:c = (011):(001) =$	61 13	61 12
$k:c = (012):(001) =$	—	*42 18
$m:a = (110):(100) =$	62 13	62 13
$q:r = (011):(101) =$	69 40	69 35
$q:m = (011):(110) =$	39 10	39 15
$r:m = (101):(110) =$	71 11	71 11
$s:q = (102):(011) =$	64 16	64 13
$s:m = (102):(110) =$	78 27	78 24
$s:k = (102):(012) =$	48 10	48 11
$k:m = (012):(110) =$	53 27	53 25
$k:r = (012):(101) =$	57 44	57 45
$o:c = (111):(001) =$	64 5	64 4
$o:q = (111):(011) =$	24 49	—
$o:k = (111):(012) =$	30 50	30 48
$o:r = (111):(101) =$	52 44	—
$o:r_{,} = (111):(10\bar{1}) =$	91 27	91 36
$o:s' = (111):(\bar{1}02) =$	77 42	77 35

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, Axenwinkel groß mit geringer Dispersion.

r-α-α'-Bromchlorcamphersulfonanhydramid = $C_{10}H_{13}BrClO_2SN$.

Schmelzpunkt 174°.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 1,9014:1:1,8369$ Armstrong und Lowry[71]).

Dargestellt von Armstrong und Lowry (l. c. 1460). Die aus Aceton erhaltenen Krystalle sind nach der b-Axe prismatisch und zeigen vorherrschend $a\{100\}$, ferner: $c\{001\}$, $r\{101\}$, $s\{102\}$, $q\{011\}$, $k\{012\}$, $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:a = (101):(100) =$	45° 59'	45° 58'
$s:a = (102):(100) =$	—	*64 13
$k:c = (012):(001) =$	—	*42 34
$q:k = (011):(012) =$	18 52	18 48
$m:a = (110):(100) =$	62 16	62 16

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, Axenwinkel sehr groß, ohne merkliche Dispersion.

l-α-α'-Chlorbromcamphersulfonanhydramid = $C_{10}H_{13}ClBrO_2SN$.

Schmelzpunkt 192°.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 1,8873:1:1,8099$ Armstrong und Lowry[71]).

Die ebenfalls aus Aceton erhaltenen Krystalle sind gleich den vorigen Prismen nach der b-Axe; beobachtete Formen: $a\{100\}$, $c\{001\}$, $s\{102\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $k\{012\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$s:a = (102):(100) =$	—	*64° 22'
$k:c = (012):(001) =$	42° 10'	42 6
$q:k = (011):(012) =$	18 56	18 54
$m:a = (110):(100) =$	—	*62 5

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, Axenwinkel sehr groß, Dispersion sehr gering (durch $s\{102\}$ die Axenbilder sichtbar).

Acetyl-α-brom-π-camphersulfonamid = $(C_8H_{13}.SO_2NH_2)<^{CBr}_{C.O(C_2H_3O)}$(?).

Schmelzpunkt 199°.

Rhombisch. $a:b:c = 1,778:1:1,254$ Lowry und Magson[72]).

Krystalle aus Essigsäureäthylester. Combination: $a\{100\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$, $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	58° 42'	58° 10'
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	102 51	102 18
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	70 21	70 27
$r:m = (101):(110) =$	—	*73 36
$r:q = (101):(011) =$	—	*59 20½
$q:m = (011):(110) =$	47 4	47 9

72) Lowry u. Magson, Journ. Chem. Soc. Lond. 1906, 89, 1044. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 45, 298.

Dibromcamphersulfolacton = $C_{10}H_{12}Br_2SO_4$.

Schmelzpunkt 188°—189°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}5635:1:0{,}6690$ Lapworth und Kipping[70]).

Krystalle aus verdünnter Essigsäure. Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $k\{012\}$, $x\{212\}$, letztere Form nur mit einzelnen Flächen (Lapworth und Kipping, l. c. 21).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*58° 48′
$q:b = (011):(010) =$	—	*56 13
$k:k = (012):(0\bar{1}2) =$	36° 59½′	37 0
$q:m = (011):(110) =$	74 9	74 19
$k:m = (012):(110) =$	81 2	81 5
$x:x = (212):(2\bar{1}2) =$	24 20	24 13
$x:x_{,} = (212):(21\bar{2}) =$	101 56	101 53
$x:m = (212):(110) =$	40 59	40 54
$x:k = (2\bar{1}2):(012) =$	57 59	57 58

Doppelbrechung positiv, stark; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, Dispersion mäßig, $v > \varrho$.

d-Fenchonoxim = $(C_7H_{12}) < \begin{matrix} CH(CH_3) \\ C(:N.OH) \end{matrix}$.

Schmelzpunkt 148°—149°.

Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 1{,}3047:1:0{,}5526$; $\beta = 103°40'$ Jander[73]).

Dargestellt von Wallach und Hartmann[73]). Die aus Essigäther erhaltenen Krystalle sind Prismen $m\{110\}$ mit $a\{100\}$ und $c\{001\}$, selten auch $\varkappa\{0\bar{1}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*76° 20′
$m:a = (110):(100) =$	—	*51 44
$\varkappa:c = (0\bar{1}1):(001) =$	—	*28 14
$m:c = (110):(001) =$	81° 40½′	81 35
$\varkappa:a = (0\bar{1}1):(100) =$	77 59	78 2
$\varkappa:'m = (0\bar{1}1):(1\bar{1}0) =$	59 58½	59 55
$\varkappa:m = (0\bar{1}1):(110) =$	75 58	75 59

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ unvollkommen.

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $a\{100\}$ ein Axenbild sichtbar.

Isopernitrosofenchon = $C_{10}H_{16}N_2O_2$.

Schmelzpunkt 88°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}6775:1:0{,}4621$ Boeris[74]).

Dargestellt von Rimini[74]). Tafeln nach $b\{010\}$, begrenzt von $m\{110\}$, $a\{100\}$ und $q\{011\}$.

73) Wallach u. Hartmann (Krystallbest. v. Jander). Ann. d. Chemie 1890, **259**, 326. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **21**, 401.

74) Rimini (Krystallbest. v. Boeris). Gazz. chim. ital. 1896, **26**. II. 507. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **30**, 190.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : a = (110) : (100) =$	—	*34° 7′
$q : b = (011) : (010) =$	—	*65 12
$q : m = (011) : (110) =$	76° 24′	76 24

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Ebene der optischen Axen $c\{001\}$.

d- u. *l*-Borneol (Borneocampher) = $(C_8H_{14}) < {CH_2 \atop CH(OH)}$.

Schmelzpunkt 204°.

Die tafelförmigen, gewöhnlich unvollkommen begrenzten Krystalle wurden ihrer außerordentlich schwachen Doppelbrechung wegen von Des Cloizeaux[15]) und Bodewig[75]) für einfach brechende Fragmente von regulären Oktaëdern gehalten. Traube[76]) erkannte an den von Bertram und Walbaum erhaltenen Krystallen die negative Doppelbrechung und beobachtete als Randflächen der Tafeln nach $c\{111\}$ das Prisma $\{2\bar{1}\bar{1}\}$ und zuweilen eine scheinbare hexagonale Bipyramide mit Polkanten von 67°—69° und einer Neigung von 73° ca. zur Basis. Hobbs[77]) untersuchte Präparate, welche von Kremers und Hunkel im pharmac. Laboratorium der Universität Madison aus Öl von Picea nigra und von Abies balsamia dargestellt worden waren, hexagonale Tafeln $c\{111\}$, begrenzt von einem Rhomboëder, nach dessen Flächen, ebenso, wie nach $c\{111\}$, vollkommene Spaltbarkeit vorhanden war, und dessen Neigung zu $c\{111\}$ im Mittel zu 82° 42′ gefunden wurde (aus diesem Werte würden sich die folgenden trigonalen bzw. hexagonalen Elemente ergeben: $\alpha = 24° 50'$ ca., $a : c = 6{,}760$ ca.), ferner von schmalen Flächen dreier negativer Rhomboëder und des Prismas $m\{2\bar{1}\bar{1}\}$; unter diesen Rhomboëdern ist eines wahrscheinlich $\{110\}$, die Messungen der beiden anderen führen zu so complicierten Symbolen, daß sie, wie die von Traube beobachtete Form, als zweifelhaft bezeichnet werden müssen, da die Flächen alle mehr oder weniger gerundet sind. Die Krystalle sind außerordentlich plastisch; ihre sehr schwache Doppelbrechung ist negativ.

Nach Wyrouboff[2]) sind die Krystalle des activen Borneols jedoch monoklin (pseudohexagonal) und besitzen die gleiche Form, wie die des racemischen Körpers (s. S. 715); Traubes Bipyramide, deren Polkante er irrtümlich zu 68° statt 57° angibt, wird von den Flächen ω gebildet, das von Hobbs beobachtete Spaltungsrhomboëder von den Flächen m; die optische Einaxigkeit wird durch die lamellare Drillingsbildung bewirkt.

Das **Isoborneol** von Bertram und Walbaum (Schmelzpunkt 212°) bildet nach Traube[76]) ebenfalls biegsame, aber bedeutend sprödere, dünne hexagonale Tafeln, begrenzt von einer unvollständig ausgebildeten Bipyramide, deren Polkanten 50°—52½°, deren Neigung zur Basis 57½°—59½° beträgt, und deren Doppelbrechung schwach, wenn auch viel stärker, als die des Borneols, und positiv ist. Hobbs[77]) erhielt von Kremers und Hunkel als »Isoborneol« aus Terpentinöl dargestellte Krystalle, welche z. T. in Form und Winkeln vollständig mit den oben beschriebenen Borneolkrystallen übereinstimmten, z. T. rhomboïdale Tafeln mit einem ebenen Winkel von ca. 60° darstellten, begrenzt einerseits von einem zur Tafelfläche senkrechten Pinakoïde, andererseits von einem zur Tafelfläche unter 60¼°—62½° geneigten Flächenpaare und einigen

75) Bodewig, Zeitschr. f. Krystall. 1881, 5, 571.

76) Bertram u. Walbaum (Krystallbest. v. Traube), Journ. f. prakt. Chemie 1894, (2) 49, 3. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 26, 626.

77) Hobbs, Amer. Journ. Sc. 1895, (3) 49, 449. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 28, 316.

anderen, sehr schmalen Flächen, deren eine 90° mit der Tafelfläche bildete (hiernach sind diese Krystalle wahrscheinlich monoklin und vielleicht identisch mit dem folgenden racemischen Borneol). Hobbs fand die Doppelbrechung seiner »Isoborneol«krystalle stärker, als die der Borneolkrystalle, und zwar negativ, während diejenigen Traubes positiv waren.

Racemisches Borneol künstlicher Borneolcampher) $= (C_8H_{14}) < {CH_2 \atop CH(OH)}$.

Schmelzpunkt 210°,5.
Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}5704:1:1{,}0955;\ \beta = 99°56'$ Wyrouboff[2]).

Dargestellt in der Fabrik von Laire & Co. in Paris aus linksdrehendem französischem Terpentinöl; die gemessenen Krystalle erhielt Jungfleisch aus der Lösung in Petroleum, welche sich inactiv erwies. Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$; meist lamellare Zwillinge nach $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*58° 40′
$m:c = (110):(001) =$	—	*81 20
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*72 56
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	56° 34′	56 40

Doppelbrechung sehr schwach: Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie nahe senkrecht zu $c\{001\}$, Axenwinkel groß; die lamellaren Zwillingsverwachsungen erscheinen dagegen nahezu einaxig.

d- u. l-Bornylacetat $= C_{10}H_{17}O \cdot C_2H_3O$.

Schmelzpunkt 29°.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}6965:1:0{,}4452$ Traube[78]).

Die von Bertram und Walbaum[78]) aus der Lösung in Petroleumäther erhaltenen, aus Rechts-Borneol dargestellten Krystalle (A) zeigen die Formen: $m\{110\}$, $n\{120\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$, seltener $\omega\{1\bar{1}1\}$ und kleiner $o\{111\}$: an denen der linksdrehenden Substanz (B) wurden die beiden letzten Formen nicht beobachtet:

	Berechnet:	Beobachtet: A:	Beobachtet: B:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*69° 43′	69° 56′
$q:b = (011):(010) =$	—	*66 0	66 13
$n:b = (120):(010) =$	54° 19′	54 39	54 48
$q:m = (011):(110) =$	76 33	76 12	76 10
$q:n = (011):(120) =$	70 42	70 21	69 55
$o:\omega = (111):(1\bar{1}1) =$	41 37	41 19	—
$o:q = (111):(011) =$	52 34	52 47	—
$o:m = (111):(110) =$	51 34	51 10	—

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe b (unmögliche Angabe des Originals, in welchem auch die Winkeltabelle mehrfach durch Druckfehler entstellt ist).

---

78) Bertram u. Walbaum (Krystallbest. v. Traube). Archiv d. Pharm. 1893, **231**, 304 Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 625.

d- u. *l*-Bromalcampholat = $CBr_3.CH(OH)(O.C_{10}H_{17})$.

Schmelzpunkt 109°.
Spec. Gew. 1,868 Minguin[79]).
Monoklin (sphenoïdisch).

$a:b:c = 1{,}1697:1:1{,}0600;\ \beta = 96°15'$ Minguin[79]).

Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$, $q\{011\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$. Angaben über die (enantiomorphe?) Ausbildung der Formen, sowie über die Wahl der Fundamentalwinkel fehlen).

$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0)$	$= 98°36'$	beob.
$q:c$	$= (011):(001)$	$= 46\ 30$	»
$a:c$	$= (100):(001)$	$= 83\ 45$	»
$m:c$	$= (110):(001)$	$= 84\ 26$	»
$o:c$	$= (111):(001)$	$= 57\ 55$	»

d- u. *l*-Campholurethan (Borneolcyansäureäther) = $H_2N.COO(C_{10}H_{17})$.

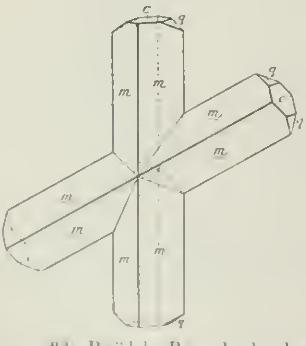
Schmelzpunkt 115°.
Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 1{,}1483:1:0{,}7723;\ \beta = 94°44'$ Wohlgemuth[80]).

Die von Haller[80]) dargestellten Krystalle des rechtsdrehenden »Borneolcyansäureäthers« zeigen nach Wohlgemuth die Formen $m\{110\}$, $b'\{0\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$, selten $b\{010\}$. Später beschrieb Haller[81]) Krystalle beider optisch activer Körper, von welchen nach Wohlgemuth[81]) die aus Links-Borneol dargestellten statt $q\{011\}$ und $b'\{0\bar{1}0\}$ die entgegengesetzten Formen $\varkappa\{0\bar{1}1\}$ und $b\{010\}$, selten $b'\{0\bar{1}0\}$, zeigen. Die in der zweiten Mitteilung angegebenen Winkel (B) weichen (wahrscheinlich infolge von Druckfehlern) z. T. auffallend von denen der ersten (A) ab.

	Berechnet:	Beobachtet: A:	B:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*97°42'	97°29'
$m:c = (110):(001) =$	—	*86 53	86 27
$q:c = (011):(001) =$	—	*37 35	—
$q:m = (011):(110) =$	59°50'	60 19	—
$q:m' = (011):(\bar{1}10) =$	65 35	65 29	63 29 (65°29'?)
$r:c = (101):(001) =$	32 32½	32 56	—
$r:m = (101):(110) =$	66 30½	65 28	63 28 (65°28'?)

Fig. 1504.



d-Bornylmethylenäther = $CH_2(O.C_{10}H_{17})_2$.

Schmelzpunkt 167°—168°.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}9134:1:0{,}565$ Wülfing[82]).

Dargestellt von Brühl[83]). Die aus Ligroïn erhaltene Combination (Fig. 1504): $m\{110\}$,

79) Minguin, Bull. soc. chim. Paris 1902, (3) **27**, 689.

80) Haller (Krystallbest. v. Wohlgemuth), Compt. rend. 1881, **92**, 1511. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **6**, 280.

81) Haller (Krystallbest. v. Wohlgemuth), Compt. rend. 1884, **98**, 578. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **11**, 190.

82) Wülfing, Zeitschr. f. Krystall. 1896, **25**, 454.

83) Brühl, Ber. d. d. chem. Ges. 1891, **24**, 1715 (außer der Krystallbest. v. Wülfing ist hier auch eine angenäherte Bestimmung des spec. Gew., 1,07, von Osann, und eine darauf gegründete Berechnung der Molekularrefraction gegeben).

$c\{001\}$, $q\{011\}$ bildet, besonders bei rascher Krystallisation, Zwillinge nach $\{031\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	$84^{\circ}49'$	$84^{\circ}48'$
$q:c = (011):(001) =$	29 28	29 26
$q:m = (011):(110) =$	70 37½	70 36
$m:\underline{m} = (110):(1\bar{1}0) =$	71 1	71 8
$m:\underline{m} = (110):(\underline{110}) =$	40 5	40 4

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2V = 75^{\circ}44'$ (Na), $\varrho > v$.

	Li	H_{α}	Na	Tl	H_{β}
$\alpha =$	1,5343	1,5348	1,5375	1,5401	1,5442
$\beta =$	1,5390	1,5395	1,5422	1,5449	1,5490
$\gamma =$	1,5459	1,5464	1,5493	1,5520	1,5561

d-Bornylsuccinat = $C_4H_4O_4(C_{10}H_{17})_2$.

Rhombische Modification.

$a:b:c = 0,9163:1:0,7707$ Minguin[14]).

Lange Nadeln $m\{110\}$, combiniert mit $a\{100\}$, $q\{011\}$ und $x\{122\}$.

$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	85° 0′	ca. beob.
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	75 15	» »
$q:m = (011):(110) =$	65 0	» »
$x:a = (122):(100) =$	71 50	» »
$x:q = (122):(011) =$	18 35	» »

Spaltbarkeit nach $c\{101\}$.

l-Bornylxanthogensäuremethylester = $C_{10}H_{17}.O.CS.S.CH_3$.

Schmelzpunkt 56°—57°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 2,0981:1:1,4429$ Pilipenko[84]).

Dargestellt von Tschugajeff[85]). Krystalle aus Essigäther + Toluol bei niedriger Temperatur. Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $l\{210\}$, $r\{101\}$. Habitus prismatisch nach der c-Axe oder tafelförmig nach $\{100\}$ oder nach den drei Axen gleichmäßig entwickelt.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	$*64^{\circ}31'$
$r:a = (101):(100) =$	—	*55 29
$l:a = (210):(100) =$	$46^{\circ}22'$	46 23
$r:m = (101):(110) =$	75 35	75 55
$r:l = (101):(210) =$	66 59	67 0

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, $2V = 29^{\circ}18'$ (Li), $33^{\circ}24'$ (Na), $\beta = 1,638$ (Li), 1,646 (Na).

84) Pilipenko, Bull. Soc. Natur. Moscou 1902. **16**, 353. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **39**, 619.

85) Tschugajeff, Journ. Soc. phys.-chim. russe 1904, **36**, 1096f.

d- u. l-Bornylxanthogensäureäthylester = $C_{10}H_{17}.O.CS.S.C_2H_5$.

Schmelzpunkt 52°—53°.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 2,0809:1:1,4230$ Arschinoff[86].

Die ebenfalls von Tschugajeff[85] dargestellten, aus Essigäther erhaltenen Krystalle sind dicke Prismen $m\{110\}$, $l\{210\}$, $a\{100\}$ mit den Endflächen $r\{101\}$, $s\{102\}$ und $x\{112\}$ am Rechts-Ester, $\xi\{1\bar{1}2\}$ am Links-Ester.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*64° 20′
$r:a = (101):(100) =$	—	*55 38
$l:a = (210):(100) =$	46° 8′	46 11
$r:m = (101):(110) =$	75 51	75 47
$r:l = (101):(210) =$	66 58	66 55
$s:a = (102):(100) =$	71 7	71 7
$s:m = (102):(110) =$	81 57	82 4
$x:m = (112):(110) =$	51 43	51 46
$\xi:m = (1\bar{1}2):(110) =$	67 10	67 12

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, $2E = 41°23'$ (Li), $51°16'$ (Na), $60°36'$ (Tl), $76°6'$ (Blau). Für Na ist $\alpha = 1,556$, $\beta = 1,562$, $\gamma = 1,648$.

l-α-Chlorcamphenhydrochlorid (Campherchlorid) = $C_{10}H_{15}Cl.HCl$.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0,9169:1:0,5906$ Miers und Bowman[87].

Das von Spitzer[88] dargestellte Campherchlorid (nach Marsh und Gardner unrein) bildet nach Lang[89] Prismen $m\{110\}$, $b\{010\}$, oft auch $a\{100\}$ groß ausgebildet und b über m herrschend; ferner die scheinbare Bipyramide $o\{111\}$ und $r\{101\}$. An den von Marsh und Gardner[87] dargestellten Krystallen beobachteten Miers und Bowman die Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$, $x\{223\}$ (von der letzteren Form geben Miers und Bowman an, daß sie »vielleicht hemiëdrisch entwickelt« sei; eine Prüfung der Ungleichwertigkeit der Flächen der scheinbaren Bipyramiden wurde von keinem der Beobachter vorgenommen).

	Berechnet:	Beobachtet: Miers u. Bowman:	Beobachtet: Lang:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*85° 2′	85° 4′
$o:m = (111):(110) =$	—	*48 51	48 42
$\omega:m = (\bar{1}\bar{1}1):(110) =$	86° 44′	86 48	—
$o:b = (111):(010) =$	63 36	63 34	63 32
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11) =$	58 2	57 53 ca.	—
$q:b = (011):(010) =$	59 26	59 28½	—
$q:m = (011):(110) =$	69 54	70 7 ca.	69 53
$x:m = (223):(110) =$	59 46½	59 46 »	59 20

Doppelbrechung positiv, stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, Axenwinkel groß.

86) Arschinoff, Bull. Soc. Natur. Moscou 1903, **16**, 439. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **41**, 188.

87) Marsh u. Gardner (Krystallbest. v. Miers u. Bowman), Journ. Chem. Soc. London 1897, **71**, 293. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **31**, 205.

88) Spitzer, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1880, **81** (II), 596. Monatsh. f. Chemie **1**, 312.

89) V. v. Lang, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1893, **102** (IIa), 854. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 518.

Tribromcamphen = $C_{10}H_{13}Br_3$.

Schmelzpunkt 75°—76°.

Rhombisch. $a:b:c = 1,0410:1:0,6164$ Miers und Bowman[87]).

Dargestellt von Marsh und Gardner[87]). Krystalle aus Alkohol. Dünne Prismen $m\{110\}$ mit den Endflächen $q\{011\}$ und $r\{101\}$. Die Krystalle aus Äther sind dicker und zeigen noch andere, aber nicht meßbare Formen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*92° 18′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*63 18
$q:m = (011):(110) =$	67° 46′	67 45
$q:r = (011):(101) =$	42 54½	42 57

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b; $2V = 80°$ ca. (durch $m\{110\}$ je ein Axenbild sichtbar.)

α-Tribromcamphenhydrobromid = $C_{10}H_{13}Br_3 . HBr$.

Schmelzpunkt 168°.

Triklin.

$a:b:c = 1,1135:1:1,0189$ Miers und Bowman[87]).

$\alpha = 112°22'$, $\beta = 114°58'$, $\gamma = 73°18'$.

Die ebenfalls von Marsh und Gardner[87]) dargestellten, unvollkommen ausgebildeten Krystalle aus Äther zeigen die Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $\omega\{\bar{1}\bar{1}1\}$, $m\{110\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $\lambda\{4\bar{3}0\}$, $l\{410\}$(?) und einige andere unsichere; sie scheinen zuweilen verzwillingt nach $\omega\{\bar{1}\bar{1}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	*98° 42½′
$a:c = (100):(001) =$	—	*69 19½
$b:c = (010):(001) =$	—	*72 38
$\omega:a' = (\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}00) =$	—	*69 55
$\omega:b' = (\bar{1}\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	—	*61 37
$m:a = (110):(100) =$	52° 15′	53 33½
$\varkappa:a = (0\bar{1}1):(100) =$	64 8	64 15
$\varkappa:c = (0\bar{1}1):(001) =$	51 46	53 4
$\lambda:a = (4\bar{3}0):(100) =$	34 45	34 55
$l:a = (410):(100) =$	15 42	17 40

Doppelbrechung stark; ein Axenbild durch $a\{100\}$ sichtbar.

β-Tribromcamphenhydrobromid = $C_{10}H_{13}Br_3 . HBr$.

Schmelzpunkt 143°—144°.

Rhombisch. $a:b:c = 0,7203:1:0,6621$ Miers und Bowman[87]).

Dargestellt von denselben Chemikern, wie vor. Tafelförmige Combinationen von $a\{100\}$ mit $b\{010\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $s\{102\}$, $n\{120\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*71° 32′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*67 1
$s:a = (102):(100) =$	65° 25′	65 22
$s:m = (102):(110) =$	70 16	70 12½
$n:a = (120):(100) =$	55 14	55 4

Doppelbrechung negativ, stark; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b; Axenwinkel in Cedernholzöl $= 53°45'$ (Na).

α-Chlorcamphensulfonchlorid = $C_{10}H_{14}Cl.SO_2Cl$.

Stabile Modification.

Schmelzpunkt 83°—84°.
Triklin.

$a:b:c = 0,6668:1:0,8396$ Lapworth und Kipping[90]).
$\alpha = 79°46'$, $\beta = 96°32'$, $\gamma = 88°5'$.

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$ (an Krystallen aus Methylalkohol vorherrschend), $r\{0\bar{2}1\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $p\{1\bar{1}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*41° 48'
$m:b = (110):(010) =$	—	*48 34
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	—	*49 13
$p:a = (1\bar{1}1):(100) =$	—	*56 58
$\omega:m = (11\bar{1}):(110) =$	—	*40 26
$a:c = (100):(001) =$	69° 51½'	69 41
$m:c = (110):(001) =$	81 30	81 34
$p:c = (1\bar{1}1):(001) =$	54 3	53 54
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	76 4	76 16
$p:b' = (1\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	74 3½	74 10
$b:c = (010):(001) =$	69 51	69 48
$r:c = (0\bar{2}1):(001) =$	66 25	66 35
$r':m = (02\bar{1}):(110) =$	57 31	57 41
$p:r = (1\bar{1}1):(0\bar{2}1) =$	45 31	45 31
$p:m = (1\bar{1}1):(110) =$	76 58	76 54

Doppelbrechung negativ, ziemlich stark; die 1. Mittellinie liegt zwischen den Normalen zu $b\{010\}$ und $m\{110\}$, Axenwinkel groß.

Metastabile Modification.

Schmelzpunkt 87°—88°.

Rhombisch. $a:b:c = 0,9030:1:0,9358$ Lapworth und Kipping[90]).

Diese entsteht aus dem Schmelzflusse der stabilen Modification und durch Krystallisation aus heißem Methylalkohol in der Combination: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $o\{111\}$, $m\{110\}$; die Krystalle werden nach einigen Tagen opak durch Umwandlung in die erste Modification.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:b = (111):(010) =$	—	*56° 59'
$o:m = (111):(110) =$	—	*35 37
$m:a = (110):(100) =$	42° 5'	42 8
$o:a = (111):(100) =$	52 54	52 54

Doppelbrechung positiv, ziemlich stark; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b, Axenwinkel groß, Dispersion schwach.

90) Lapworth u. Kipping, Journ. Chem. Soc. London 1896, **69**, 1552. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **30**, 95.

Gruppe der Camphersäure.

Das einfachste Aufspaltungsproduct des Camphers, bei dessen Bildung die Ringsprengung neben der Carbonylgruppe erfolgt, ist die *d*-**Camphol-säure** $= \begin{array}{l} CH_2.CH\text{——}CH_3 \\ | \quad\;\; C(CH_3)_2 \\ CH_2.C(CH_3).COOH \end{array}$, deren Formen als monoklin bestimmt wurden, aber ohne Prüfung auf Enantiomorphie. Das Gleiche gilt für das ebenfalls monoklin krystallisierende **Campholsäureamid** $= (C_8H_{14}) < \begin{array}{l} CH_3 \\ CONH_2 \end{array}$, während die **Bromcampholsäure** $= (C_8H_{14}) < \begin{array}{l} CH_2Br \\ COOH \end{array}$ als monoklin sphenoïdisch erkannt worden ist; ihre Form scheint mit derjenigen der Campholsäure selbst in keiner einfachen krystallochemischen Beziehung zu stehen. Aus dem Campholsäureamid wurde eine Base dargestellt, von welcher ein Salz gemessen wurde, das monoklin krystallisierte **Camphelylaminchlorhydrat** $= (C_8H_{14}) < \begin{array}{l} CH_3 \\ NH_2 \end{array} . HCl$.

Die gewöhnliche *d*-**Camphersäure** $= \begin{array}{l} CH_2.CH\text{——}COOH \\ | \quad\;\; C(CH_3)_2 \\ CH_2.C(CH_3).COOH \end{array}$ bildet monokline Krystalle, deren durch ungleiche Ausdehnung der {010}-Flächen angedeutete Polarität der *b*-Axe nicht näher untersucht worden ist; nach Bodewig[1]) entstehen aus der Lösung in Äther-Alkohol rhombische Prismen, welche rasch trübe werden; wahrscheinlich ist dies jedoch nicht eine zweite labile Modification, sondern eine Krystallverbindung mit dem Lösungsmittel, deren mehrere bekannt sind; gemessen wurden: *d*-**Camphersäure-Chloroform** $= 2C_{10}H_{16}O_4.CHCl_3$, rhombisch (nur unvollständig bestimmt), und *d*-**Camphersäure-Aceton** $= 2C_{10}H_{16}O_4.CO(CH_3)_2$, ebenfalls rhombisch. Von den zweierlei isomeren sauren Estern liegen Krystallbestimmungen vor sowohl von den Methyl-, als von den Äthylverbindungen: die beiden Orthoester, *d*-*o*-(*α*-)**Camphersäuremonomethylester** (Methylcamphersäure) und der jedenfalls auch rechtsdrehende *o*-(*α*-)**Camphersäuremonoäthylester** $=$ $\begin{array}{l} CH_2.CH\text{——}COO(CH_3) \\ | \quad\;\; C(CH_3)_2 \\ CH_2.C(CH_3).COOH \end{array}$ und $\begin{array}{l} CH_2.CH\text{——}COO(C_2H_5) \\ | \quad\;\; C(CH_3)_2 \\ CH_2.C(CH_3).COOH \end{array}$, krystallisieren rhombisch bisphenoïdisch mit einiger Annäherung der Verhältnisse $a:b$ (zu genauerer Vergleichung wäre die Kenntnis flächenreicherer Krystalle und der Cohäsionsverhältnisse des zweiten Körpers, sowie die der specifischen Gewichte erforderlich); von den Alloëstern krystallisiert der *d*-*al*-(*β*-) **Camphersäuremonomethylester** $= \begin{array}{l} CH_2.CH\text{——}COOH \\ | \quad\;\; C(CH_3)_2 \\ CH_2.C(CH_3).COO(CH_3) \end{array}$ ebenfalls

1) Bodewig, Zeitschr. f. Krystall. 1881, 5, 573.

rhombisch mit einem Axenverhältnis $a:b$, welches dem des Orthoësters sehr ähnlich ist (die Enantiomorphie wurde nicht geprüft), während der jedenfalls auch optisch active *al*-(β-)**Camphersäuremonoäthylester** =

$$\begin{array}{l} CH_2.CH \text{---} COOH \\ \quad C(CH_3)_2 \\ CH_2.C(CH_3).COO(C_2H_5) \end{array}$$

wahrscheinlich monoklin ist (die vorhandene Bestimmung als rhombisch bedarf einer Revision).

Das optisch active **Camphersäureanhydrid** = $(C_8H_{14})<^{CO}_{CO}>O$ krystallisiert rhombisch (bisphenoïdisch?), das racemische monoklin. Von den beiden isomeren Monobromderivaten $(C_8H_{13}Br)<^{CO}_{CO}>O$ krystallisiert das gewöhnliche ω-**Bromcamphersäureanhydrid** rhombisch, das *d*-π-**Bromcamphersäureanhydrid** monoklin; nach Pope[2]) erstarren beide aus dem Schmelzflusse in einer kubischen Modification, welche sich bald in die stabile umwandelt; das inactive ω-Bromcamphersäureanhydrid ist nach Kipping und Pope[3]) nur pseudoracemisch. Das in Lösung linksdrehende π-ω-**Dibromcamphersäureanhydrid** = $(C_8H_{12}Br_2)<^{CO}_{CO}>O$ und das jedenfalls auch active π-**Brom**-ω-**chlorcamphersäureanhydrid** = $(C_8H_{12}BrCl)<^{CO}_{CO}>O$ krystallisieren rhombisch und sind vollkommen isomorph; eine nähere Verwandtschaft lassen ihre Formen mit denen der Monobromderivate nicht erkennen; beide krystallisieren aus dem Schmelzflusse kubisch, wie die letzteren, und wandeln sich bei der Abkühlung (die Dibromverbindung bei 60°) in die stabile Modification um. Von Derivaten des Camphersäureanhydrids wurden außerdem noch gemessen das monokline *d*-π-**Acetoxycamphersäureanhydrid** = $(C_8H_{13}.OC_2H_3O)<^{CO}_{CO}>O$ und das rhombische **Chlorid** des *d*-**Sulfocamphersäureanhydrids** (Sulfochlorür des Camphersäureanhydrids) = $(C_8H_{13}.SO_2Cl)<^{CO}_{CO}>O$.

Camphersäureïmid wurde nicht gemessen, sondern nur ein Substitutionsproduct desselben, **Camphersäuremethylimid** = $(C_8H_{14})<^{CO}_{CO}>N(CH_3)$; dasselbe bildet trikline Krystalle mit einer vorherrschenden Prismenzone, deren Winkel = $71\frac{1}{2}°$, $55\frac{1}{2}°$ und 53° (Minguin[4])).

Die zur Camphersäure im Verhältnisse der Stereoïsomerie stehende **Isocamphersäure** = $C_8H_{14}(COOH)_2$ krystallisiert in tetragonalen Bipyramiden, besitzt aber noch eine metastabile, optisch zweiaxige Blättchenform, welche sich leicht in die stabile Modification umwandelt; sie bildet ebenso, wie die Camphersäure, eine Chloroformverbindung *l*-**Isocampher-**

2) Pope, Zeitschr. f. Krystall. 1899, **31**, 119.

3) Kipping u. Pope, Zeitschr. f. Krystall. 1899, **30**, 470.

4) Haller u. Minguin, Bull. soc. chim. Par. 1897, (3) **17**, 582; Minguin, Ebenda 1902, (3) **27**, 682.

säure-Chloroform $= 2C_8H_{14}(COOH)_2.CCl_3H$ von rhombischer Krystallform. Eine weitere **isomere Camphersäure** (aus Thujon) $= C_{10}H_{16}O_4$, deren Constitution noch unbekannt ist, krystallisiert ebenfalls rhombisch. Von diesen Körpern, sowie auch von mehreren der vorhergehenden, hat keine nähere Untersuchung der Symmetrie stattgefunden.

Von den Nitrilcamphersäuren ist keine gemessen worden, dagegen liegt über einen **Mononitrilcamphersäuremethylester** (Camphersäuremononitrilmethylester) $= (C_8H_{14})\begin{smallmatrix}<CN\\<COO.CH_3\end{smallmatrix}$ eine approximative Krystallbestimmung vor, nach welcher derselbe rhombisch ist.

Von den isomeren Camphansäuren $(C_8H_{13}.COOH)\begin{smallmatrix}<O\\<CO\end{smallmatrix}$ krystallisiert die gewöhnliche d-π-**Camphansäure** monoklin mit einem nicht sicher bestimmten Wassergehalte von 1—2 Mol., die l-*cis*-π-**Camphansäure** hexagonal in der nur durch wenige Körper repräsentierten pyramidalen (enantiomorphen) Symmetrieklasse und zeigt, ebenso wie in Lösung, auch in Krystallen Linksdrehung der Polarisationsebene. Amide von Camphansäuren $= (C_8H_{13}.CONH_2)\begin{smallmatrix}<O\\<CO\end{smallmatrix}$ wurden ebenfalls zwei untersucht, das aus dem gewöhnlichen Bromcamphersäureanhydrid dargestellte **Camphansäureamid** und das r-*trans*-π-**Camphansäureamid**; beide krystallisieren rhombisch, aber natürlich verschieden. Die Formen von π-**Bromcamphansäure** $=(C_8H_{12}Br.COOH)\begin{smallmatrix}<O\\<CO\end{smallmatrix}$ und π-**Bromcamphansäuremethylester** $=$ $(C_8H_{12}Br.COOCH_3)\begin{smallmatrix}<O\\<CO\end{smallmatrix}$ sind ebenfalls rhombisch; die Feststellung ihrer Verwandtschaft miteinander und mit der nicht gebromten Säure würde die Kenntnis mannigfacher Krystallisationen und der specifischen Gewichte erfordern. Ferner ist noch ein complicierteres Derivat der Camphansäure untersucht worden, die monokline r-ω-**Acetoxy**-*cis*-π-**camphansäure** $= (C_8H_{12}.OC_2H_3O.COOH)\begin{smallmatrix}<O\\<CO\end{smallmatrix}$, und endlich kann hier noch angeschlossen werden die monokline **Camphanoncamphansäure** $= C_{20}H_{30}O_3$, deren Constitution wahrscheinlich der folgenden Formel entspricht:

$$(C_7H_{13})<\begin{matrix}CH.CH_2\\ CO \\ C—C.COOH\end{matrix}>(C_7H_{13}).$$

Unter den Oxydationsproducten des Camphers befindet sich die triklin krystallisierende **Isocamphenilsäure** $= C_{10}H_{16}O_2$, deren Constitution noch nicht bekannt ist.

Durch Aufspaltung der Ringbindung zwischen den Gruppen CO und $C(CH_3)$ im Campher leiten sich von ihm die Campholensäuren ab, von deren Derivaten nur eins gemessen worden ist, das trikline **Nitrodihydrocampholenlacton** (Nitrocampholensäure, Nitroxycampher) $=$

$$\begin{matrix}C(CH_3)_2\,.\,C(NO_2).CH_2\\ CH_2 \qquad | \\ CH(CH_3).CH.O.CO\end{matrix}.$$

In naher Beziehung zur Campholensäure steht die **Pinonsäure** =
$$\begin{array}{l} CH_2 . CH . CH_2 . COOH \\ \quad C(CH_3)_2 \\ CH . CO . CH_3 \end{array}$$
, deren active Form tetragonal krystallisiert, während die racemische (α-)Pinonsäure monokline Krystalle bildet; doch muß bemerkt werden, daß die letztere, für welche die angegebene Constitutionsformel gilt, möglicherweise auch die racemische Verbindung der mit der ersteren isomeren activen Formen sein kann, deren Krystallform nicht bekannt ist. Oxime der Pinonsäure sind zwei bekannt und krystallographisch untersucht, das inactive α-**Pinonsäureoxim** =
$$\begin{array}{l} CH_2 . CH . CH_2 . COOH \\ \quad C(CH_3)_2 \\ CH . C(:N . OH) . CH_3 \end{array}$$
und das stark rechtsdrehende β-**Pinonsäureoxim** = $C_{10}H_{16}(N . OH)O_2$, dessen Constitution unbekannt ist; beide krystallisieren monoklin, letzteres jedoch, dem Pasteurschen Gesetze entsprechend, enantiomorph. Dieselbe Zusammensetzung $C_{10}H_{16}O_3$, wie die Pinonsäuren, haben auch die stark rechtsdrehende, rhombisch krystallisierte α-**Thujaketonsäure** (α-Tanacetketonsäure), welche gesättigt ist und daher ebenfalls noch einen Kohlenstoffring enthält, und eine Ketonsäure aus Campherchinon, wahrscheinlich **Trimethylketopentamethylenessigsäure** =
$$\begin{array}{l} CH_2 . CO \\ \quad C(CH_3)_2 \\ CH_2 . C(CH_3) . CH_2 . COOH \end{array}$$
, deren **Monohydrat** rhombisch, deren **Methylester** monoklin krystallisiert.

Die inactive **Isoketocamphersäure** = $C_{10}H_{16}O_5$ ist eine zweibasische Säure, in welcher keine ringförmige Bindung der Kohlenstoffatome mehr vorhanden ist, und deren Constitutionsformel nach Tiemann[5]) $CH_3 . CO . C(CH_3)_2 . CH(CH_2 . COOH)_2$, nach Baeyer[6]): $CH_3 . CO . CH_2 . C(CH_3)_2 . CH(COOH) . CH_2 . COOH$; sie krystallisiert monoklin.

Von den beiden stereoïsomeren **Camphotricarbonsäuren** =
$$\begin{array}{l} CH_2 . C(CH_3) . COOH \\ \quad C(CH_3) . COOH \\ CH_2 . CH . COOH \end{array}$$
krystallisiert das *trans*-Derivat mit $\frac{1}{2}$(?) H_2O rhombisch, und zwar ausgezeichnet pseudohexagonal, das *cis*-Derivat ebenfalls rhombisch, aber mit völlig verschiedenen Formen.

Die active **Cineolsäure** = $(CH_3)_2C . CH(COOH) . CH_2 . CH_2 . C(COOH) . CH_3$ (mit O-Brücke zwischen den beiden quaternären C-Atomen) krystallisiert als **Monohydrat** rhombisch, und zwar wurde die linksdrehende Säure gemessen; aus ihrem Anhydride wurden durch Einwirkung von Brom zwei isomere **Derivate** $C_9H_{11}O_3Br_3$ erhalten, für welche als wahrscheinlichste Formel angenommen wird: $(CH_2Br)_2C . CBr . CH_2 . CH_2 C . CH_3$ (mit O-Brücke, CO — O).

Mit der Camphersäure verwandte Abbauproducte von Terpenkörpern mit 9 At. Kohlenstoff sind in nicht geringer Zahl bekannt. Dazu gehört

5) Tiemann u. Semmler, Ber. d. d. chem. Ges. 1895, **28**, 1347.
6) A. v. Baeyer, Ber. d. d. chem. Ges. 1896, **29**, 2780.

ein niedrigeres Homologes der Camphersäure, die Apocamphersäure (Camphopyrsäure, Pyrocamphersäure) = $\begin{array}{l} CH_2.CH.COOH \\ |\quad C(CH_3)_2 \\ CH_2.CH.COOH \end{array}$; Derivate derselben sind die trikline *trans*-**Pyrobromcamphersäure** (β-Bromapocamphersäure) = $C_9H_{13}BrO_4$ und das monokline **Brompyrocamphersäureanhydrid** (α-Bromapocamphersäureanhydrid) = $C_9H_{11}BrO_3$.

Unter den von der Camphersäure sich ableitenden, nicht cyclischen Säuren ist besonders wichtig die dreibasische Camphoronsäure = $\begin{array}{l} CH_2.C(CH_3).COOH \\ HOOC\quad C(CH_3)_2.COOH \end{array}$, deren Krystallform nicht bekannt ist; der **Camphoronsäuremonomethylester** = $C_9H_{13}O_6(C_2H_5)$ krystallisiert monoklin; wahrscheinlich ist derselbe optisch activ, wie die Säure, und daher enantiomorph, was jedoch nicht untersucht worden ist. Ihr Anhydrid, die optisch active **Anhydrocamphoronsäure** = $\begin{array}{l} CH_2.C(CH_3).CO \\ HOOC\quad C(CH_3)_2.CO \end{array}\!\!>O$, bietet ein instructives Beispiel dafür, wie auf Grund ungenügender Untersuchung die enantiomorphe Symmetrie derartiger Körper häufig übersehen wird; die rhombischen Krystalle wurden bei ihrer ersten Bestimmung als bipyramidale beschrieben und abgebildet, während eine später untersuchte Krystallisation ausgezeichnet bisphenoïdische Formen lieferte. α- und β-**Anhydrocamphoronsäuremethylester** = $C_9H_{11}O_5(CH_3)$ zeigen einigermaßen ähnliche rhombische Formen, welche jedoch mit denen der Säure nicht übereinstimmen. β-**Anhydrocamphoronsäurechlorid** = $C_8H_{11}O_3(COCl)$ krystallisiert rhombisch. Bromanhydrocamphoronsäure = $C_6H_{10}Br[(CO)_2O].COOH$ ist nicht gemessen worden, sondern nur ihre beiden, wahrscheinlich stereoïsomeren Methylester, **Bromanhydrocamphoronsäure**-α- und β-**methylester** = $C_9H_{10}BrO_5(CH_3)$; beide bilden rhombische (enantiomorphe?), aber natürlich verschiedene Formen, während das **Bromanhydrocamphoronsäurechlorid** = $C_6H_{10}Br[(CO)_2O].COCl$ monoklin krystallisiert.

Das Lacton einer Oxycamphoronsäure ist die **Camphoransäure** = $\begin{array}{l} CH.C(CH_3).COOH \\ |\diagdown\ C(CH_3)_2 \\ HOOC\ O.CO \end{array}$, deren **Monohydrat** unter dem Namen »Oxycamphoronsäure« in zwei verschiedenen, monoklinen Modificationen beschrieben wurde, von denen die erste später von Kachler und Spitzer als α-Säure und ein als »Campherderivat $C_9H_{12}O_6$« beschriebener, ebenfalls monoklin krystallisierender Körper als β-Oxycamphoronsäure bezeichnet wurde; es wäre erforderlich, die Krystallform der Bredtschen Camphoransäure zu bestimmen, um festzustellen, welche der drei Krystallbestimmungen sich auf diese beziehen. Von der letzteren Säure, deren Constitution oben angegeben ist, wurden folgende Ester krystallographisch untersucht: **Camphoransäure**-(α-Oxycamphoronsäure-)**monomethylester** = $C_7H_{10}O_2(COOH)(COO.CH_3)$, tetragonal, dessen **Monohydrat**, rhombisch, **Camphoransäuredimethylester** = $C_7H_{10}O_2(COO.CH_3)_2$, rhombisch; endlich

der zuerst unter dem Namen »Anhydro-α-oxycamphoronsäureäthylester« beschriebene, ebenfalls rhombische **Camphoransäuremonoäthylester** = $C_7H_{10}O_2(COOH)(COO.C_2H_5)$. Die trikline **Hydrooxycamphoronsäure** (Isocamphoronsäure) = $C_9H_{14}O_6$ ist wahrscheinlich 2, 2-Dimethyl-3-äthylsäurepentandisäure = $COOH.C(CH_3)_2.CH(CH_2.COOH)_2$.

Zu den Oxydationsproducten, welche sich vom Pinen ableiten, gehört die monoklin krystallisierende **Norpinsäure** = $(CH_3)_2C{<}^{CH(COOH)}_{CH(COOH)}{>}CH_2$.

Durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Camphersäure entsteht die **Sulfocamphylsäure** = $(C_8H_{12}){<}^{COOH}_{SO_3H}$, welche als **Trihydrat** triklin krystallisiert, und von der auch ein saures Salz, das rhombische **Bleisulfocamphylat-Hexahydrat** = $(C_9H_{13}O_5S)_2Pb.6H_2O$ gemessen worden ist. Aus ihr entsteht die ungesättigte α-**Camphylsäure** = $(CH_3)_2C{<}^{C(CH_3).C.COOH}_{CH \quad\; CH}$; deren monokline, nur unvollständig bestimmbare Krystalle unter dem Namen »indifferente Verbindung $C_9H_{12}O_2$« beschrieben wurden.

Unbekannt ist die Constitution einer aus der Camphoronsäure dargestellten Säure (vielleicht Methylterebinsäure?), deren rhombische Krystalle unter dem Namen »**Campherderivat** = $C_8H_{12}O_4$« beschrieben wurden, und von welcher auch der monokline **Äthylester** = $C_8H_{11}O_4(C_2H_5)$ und das trikline **Silbersalz** = $C_8H_{11}O_4Ag$ gemessen worden sind; der letzte Körper bietet ein ausgezeichnetes Beispiel der Asymmetrie dar, während die beiden anderen scheinbar keine Enantiomorphie zeigen.

$$d\text{-}\mathbf{Campholsäure} = \begin{array}{l} CH_2.CH\text{———}CH_3 \\ | \qquad\; C(CH_3)_2 \\ CH_2.C(CH_3)\text{—}COOH \end{array}.$$

Schmelzpunkt 205°—206°.
Monoklin (sphenoïdisch).

$a:b:c = 1,0935:1:1,2810;\ \beta = 115^{\circ}20'$ Zepharovich[7]).

Dargestellt von Kachler[8]). Die aus Petroleumäther oder dessen Mischung mit Äther erhaltenen Krystalle (Fig. 1505 und 1506) zeigen die Formen: $c\{001\}$, $p\{110\}$, $p''\{1\bar{1}0\}$, $r'\{10\bar{1}\}$, $a\{100\}$, zuweilen $\varrho\{70\bar{6}\}$ (gekrümmt). Zwillinge nach $r'\{10\bar{1}\}$ (Fig. 1507).

Fig. 1505.

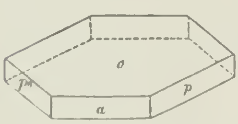


Fig. 1506.

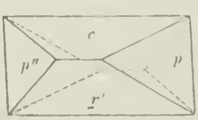
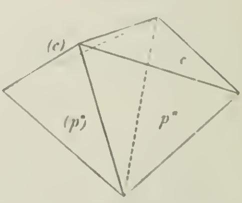


Fig. 1507.



7) V. v. Zepharovich, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1885, **91** (I), 108. Zeitschr. f. Krystall. 1886, **11**, 42.

8) Kachler, Ann. d. Chemie 1872, **162**, 259.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p'' = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*89° 20′
$p:c = (110):(001) =$	—	*72 17
$a:c = (100):(001) =$	64° 40′	64 18
$r':a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*50 33
$\varrho':c = (\bar{7}06):(001) =$	71 25	71 46
$c:\underline{c} = (001):(00\bar{1}) =$	50 27	50 39
$p:\underline{p} = (110):(\bar{1}\bar{1}0) =$	53 44	53 51

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, $2H$ (in Mohnöl) $44\frac{1}{2}°$ für Na; durch $c\{001\}$ ein Axenbild sichtbar.

Campholsäureamid = $(C_8H_{14}) < {CH_3 \atop CONH_2}$.

Schmelzpunkt 79°—80°.

Monoklin (sphenoïdisch).

$a:b:c = 2{,}0719:1:2{,}7939$; $\beta = 91°46'$ La Valle[9]).

Die von Errera[10]) durch langsame Verdunstung der Lösung in verdünntem Alkohol erhaltenen Krystalle sind nach der b-Axe prismatische Combinationen: $r\{101\}$ (zuweilen stark vorherrschend), $\varrho\{10\bar{1}\}$, $c\{001\}$, $a\{100\}$, an den Enden $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*51° 33′
$r:c = (101):(001) =$	—	*52 18
$r:m = (101):(110) =$	—	*69 23
$r:a = (101):(100) =$	35° 56′	35 52
$m:c = (110):(001) =$	89 14	89 16
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	54 35	54 41

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, durch $r\{101\}$ ein Axenbild sichtbar.

Bromcampholsäure = $(C_8H_{14}) < {CH_2Br \atop COOH}$.

Schmelzpunkt 177°.

Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 1{,}5638:1:7{,}6223$; $\beta = 119°10'$ Fraprie[11]).

Dargestellt von Villiger[12]). Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $r\{101\}$, $s\{102\}$, $\tau\{10\bar{4}\}$, $k\{078\}$, $o\{111\}$ (gewöhnlich nur am rechten Pole der b-Axe), $\omega\{11\bar{1}\}$, $x\{113\}$; die Krystalle sind entweder tafelförmig nach $c\{001\}$ oder prismatisch, teils nach der b-Axe, teils nach einer der prismatischen Formen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*60° 50′
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*99 53
$x:c = (113):(001) =$	—	*55 46
$o:c = (111):(001) =$	66° 52′	66 50
$r:a = (101):(100) =$	9 15	9 19
$s:a = (102):(100) =$	16 38	16 42
$\tau:a = (10\bar{4}):(100) =$	50 3	50 12

9) La Valle, Riv. d. min. e crist. ital. 1893, **12**, 84. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 394.
10) Errera, Gazz. chim. ital. 1892, **22**, I, 210.
11) Fraprie, unveröffentl. Beob. im Labor. d. Verf. (1903).
12) Villiger, Ber. d. d. chem. Ges. 1899, **32**, 3631.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:a = (111):(100) =$	51°21′	51°33′
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	56 50	56 56
$o:r = (111):(101) =$	50 47	—
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	112 12	112 25
$x:x = (113):(1\bar{1}3) =$	88 18	88 23
$k:c = (078):(001) =$	81 28	81 27

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$, 1. Mittellinie nahe parallel der c-Axe, Axenwinkel klein (durch $c\{001\}$ und $r\{\bar{1}04\}$ je ein Axenbild sichtbar).

Camphelylaminchlorhydrat $= (C_8H_{14}) < {CH_3 \atop NH_2} . HCl$.

Monoklin (sphenoïdisch?).

$a:b:c = 2{,}4949:1:1{,}8758$; $\beta = 116°5'$ La Valle[9]).

Dargestellt von Errera[10]). Tafelförmige Combinationen von $a\{100\}$ mit $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $m\{110\}$, $\zeta\{31\bar{2}\}$, nicht immer vorhanden: $x\{112\}$, $\xi\{11\bar{2}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*63°55′
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*70 50
$m:a = (110):(100) =$	—	*65 57
$x:a = (112):(100) =$	56°24′	56 43
$\xi':a = (\bar{1}12):(100) =$	87 2	87 0
$\xi':c = (\bar{1}12):(001) =$	47 24	47 23
$\zeta:a = (31\bar{2}):(100) =$	60 48	60 50
$\zeta':c = (\bar{3}12):(001) =$	69 4	70 21
$\zeta:\varrho = (31\bar{2}):(10\bar{1}) =$	40 24	40 14
$m:c = (110):(001) =$	79 41	79 33
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	82 19	82 17

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ unvollkommen.

***d*-Camphersäure** $= \begin{array}{l} CH_2.CH\text{——}COOH \\ \vert \qquad C(CH_3)_2 \\ CH_2.C(CH_3).COOH \end{array}$.

Schmelzpunkt 187°.

Spec. Gew. 1,193 Schröder[13]), 1,186 Walden[14]).

Monoklin (sphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}6527:1:0{,}5475$; $\beta = 110°53\frac{1}{2}'$ Zepharovich[15]).

Dargestellt von Kachler[8]) (l. c. 262) aus alkoholischer Lösung; sechsseitige Prismen $m\{110\}$, $b\{010\}$ mit rhomboëderähnlicher Endigung durch $c\{001\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$; Zwillinge mit [001 . $\bar{1}$11] als Zwillingsaxe und mit einer Fläche von $m\{110\}$ verwachsen; oft erscheint eine Fläche von $b\{010\}$ sehr groß, an dem Zwillinge dagegen fehlt $\{010\}$. Wegen Krümmung der Flächen nur ungenau meßbar.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	62°45′	63°19′
$m:c = (110):(001) =$	—	*72 16½
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*53 10
$\omega:b = (11\bar{1}):(010) =$	—	*64 3½

13) Schröder, Ber. d. d. chem. Ges. 1880, **13**, 1072.
14) Walden, Ber. d. d. chem. Ges. 1896, **29**, 1700.
15) V. v. Zepharovich, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1876, **73** (I), 10.

Spaltbarkeit nach $\omega\{11\bar{1}\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$ sehr vollkommen, nach $b\{010\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv, schwach; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie (nicht merklich dispergiert) bildet 64° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β, Axenwinkel in Öl $70\frac{1}{2}°$, $\varrho < v$.

d-Camphersäure-Chloroform = $2C_{10}H_{16}O_4 . CHCl_3$.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a : b : c = 0,5573 : 1 : ?$ Wyrouboff[16]).

Die von Jungfleisch erhaltenen Krystalle aus einer Lösung in Äther und Chloroform zeigen die Formen: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $n\{120\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*58° 16′
$n : a = (120) : (100) =$	48° 6′	48 12

Doppelbrechung negativ, sehr stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, Axenwinkel groß.

d-Camphersäure-Aceton = $2C_{10}H_{16}O_4 . CO(CH_3)_2$.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a : b : c = 0,8561 : 1 : 1,2378$ Duplitzky[17]).

Fig. 1508.

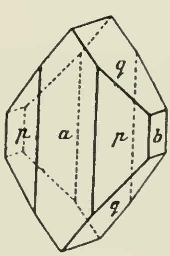
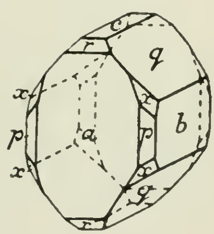


Fig. 1509.



Pope[18]) erhielt bei langsamer Verdunstung der Lösung in Aceton große Krystalle der Combination (Fig. 1508): $a\{100\}$, $p\{110\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$, zuweilen auch $n\{120\}$. Duplitzky beobachtete die Combination Fig. 1509 mit den weiteren Formen $c\{001\}$, $r\{101\}$ und $x\{121\}$, von welchem aber nicht angegeben wird, ob alle Flächen gleichartig ausgebildet waren. Pope stellte Versuche an, durch Ätzung die Enantiomorphie nachzuweisen, erhielt aber keine charakteristischen Ätzfiguren.

	Berechnet:	Beobachtet: Duplitzky:	Pope:
$p : p = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	*81° 8′	81° 18′
$n : b = (120) : (010) =$	30° 17′	—	30 11
$q : b = (011) : (010) =$	—	*38 56	38 55
$r : c = (101) : (001) =$	55 20	55 21	—
$q : p = (011) : (110) =$	59 37	59 35	59 28
$r : p = (101) : (110) =$	51 19	51 21	—
$r : q = (101) : (011) =$	69 4	69 6	—
$x : b = (121) : (010) =$	35 23	35 24	—
$x : q = (121) : (011) =$	32 43	32 40	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen, nach $b\{010\}$ weniger vollkommen.
Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, Axenwinkel groß, Dispersion gering.

16) Wyrouboff, Privatmitteilung.

17) Duplitzky, Proc. verb. Soc. Imp. Natur. Moscou 1899, No. **10—11**, 8. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **34**, 701.

18) Pope, Zeitschr. f. Krystall. 1897, **28**, 128.

d-o-(α-)Camphersäuremonomethylester (Methylcamphersäure) =

$$\begin{array}{l} CH_2.CH\text{——}COO(CH_3) \\ |\qquad C(CH_3)_2 \\ CH_2.C(CH_3).COOH \end{array}.$$

Schmelzpunkt 76°—78°.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}7855:1:0{,}4919$ Osann[19]).

Der Ester wurde zuerst von Loir[20]) beschrieben: rhombische Prismen von 73°30′ mit {010}, an den Enden eine abgeleitete Bipyramide, welche mit {010} 64°35′ bildet; bei schneller Krystallisation aus Äther tritt das Prisma zurück, und vier Flächen der Bipyramide herrschen als Bisphenoid vor. Nach Osann[21]) bilden Krystalle, welche Brühl[21]) (aus Wasser?) erhalten hatte, tafelförmige Combinationen von $b\{010\}$ mit $o\{111\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$ und $r\{101\}$ in ungefähr gleicher Größe; spätere Krystallisationen aus Ligroïn lieferten entweder Prismen $m\{110\}$ mit $a\{100\}$, $b\{010\}$ und den Endflächen $o\{111\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$, $r\{101\}$ und $x\{211\}$ oder Tafeln nach $b\{010\}$ mit den Randflächen $m\{110\}$, $a\{100\}$, $o\{111\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$, $r\{101\}$. Marshall[22]) beobachtete an einem Präparate von Walker die tafelförmige oder nach der c-Axe prismatische Combination: $b\{010\}$, $a\{100\}$, $r\{101\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$, $x\{211\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Osann[19]):	Osann[21]):
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	= 76°18′	75°44′	—
$r:r = (101):(\bar{1}01)$	= 64 25	64 22	65°33′
$o:\omega = (111):(1\bar{1}1)$	= —	*45 26	45 4
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11)$	= —	*58 54	59 6
$o:m = (111):(110)$	= 51 18	50 52	—
$x:o = (211):(111)$	= 30 24	31 0 ca.	—

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.
Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$; 1. Mittellinie Axe b.

d-al-(β-)Camphersäuremonomethylester (Methylcamphersäure) =

$$\begin{array}{l} CH_2.CH\text{——}COOH \\ |\qquad C(CH_3)_2 \\ CH_2.C(CH_3).COO(CH_3) \end{array}.$$

Schmelzpunkt 86°—87°.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}7815:1:0{,}7607$ Osann[19]).

Dargestellt von Brühl[19]) (l. c. 289). Krystalle aus Ligroïn. Prismen $m\{110\}$ mit breitem $b\{010\}$ und schmalem $l\{210\}$, an den Enden $r\{101\}$ und $q\{011\}$ gleich groß ausgebildet. Dieselben Formen beobachtete auch Marshall[22]) (l. c. 1094).

19) Brühl (Krystallbest. v. Osann), Ber. d. d. chem. Ges. 1893, **26**, 287. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **25**, 628.

20) Loir, Ann. chim. phys. 1853, (3) **38**, 483.

21) Brühl (Krystallbest. v. Osann), Ber. d. d. chem. Ges. 1892, **25**, 1808. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **24**, 424.

22) Marshall, Journ. Chem. Soc. London 1892, **61**, 1090. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **24**, 205.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	$76^{\circ}\ 0'$	$75^{\circ}58'$
$l:l$	$= (210):(2\bar{1}0) =$	$42\ 42$	$42\ 46$
$r:r$	$= (101):(\bar{1}01) =$	—	$*88\ 27$
$q:q$	$= (011):(0\bar{1}1) =$	—	$*74\ 32$

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ unvollkommen.
Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe b, Axenwinkel klein.

o-(α-)Camphersäuremonoäthylester $= \begin{array}{l} CH_2.CH\text{———}COO(C_2H_5) \\ \quad\quad C(CH_3)_2 \\ CH_2.C(CH_3).COOH \end{array}$.

Schmelzpunkt 47°—48°.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}8503:1:0{,}8366$ Behrens[23]).

Dargestellt von Hoogewerff und van Dorp[23]). Die aus Äther erhaltenen Krystalle sind Prismen $m\{110\}$, an den Enden $o\{111\}$ und klein $\omega\{1\bar{1}1\}$.

$m:m = (110):(1\bar{1}0) = *80^{\circ}45'$ beob.
$o:m = (111):(110) = *37\ 45$ »

al-(β-)Camphersäuremonoäthylester $= \begin{array}{l} CH_2.CH\text{———}COOH \\ \quad\quad C(CH_3)_2 \\ CH_2.C(CH_3).COO(C_2H_5) \end{array}$.

Schmelzpunkt 57°.
Monoklin sphenoïdisch (?).

$a:b:c = 0{,}5077:1:0{,}3137;\ \beta = 90^{\circ}0'$ Osann[21]).

Die von Brühl[21]) (l. c. 1802) dargestellten Krystalle aus Ligroïn sind quadratische Tafeln nach $b\{010\}$ mit den Randflächen: $\lambda\{3\bar{1}0\}$, $m\{110\}$, $n\{320\}$, $l\{310\}$, $q\{011\}$, $r\{0\bar{1}2\}$, $t\{012\}$. (Osann beschreibt dieselben als rhombisch pyramidale Combinationen von $\{001\}$ mit den Randflächen $\{30\bar{1}\}$, $\{101\}$, $\{302\}$, $\{301\}$, $\{011\}$, $\{02\bar{1}\}$, $\{021\}$, teilt aber keine Winkel mit, durch welche die Rechtwinkeligkeit der beiden gemessenen Zonen bewiesen wird, ebenso wenig wie eine Prüfung des Parallelismus der Ebene der optischen Axen mit $\{100\}$.)

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:b$	$= (110):(010) =$	—	$*63^{\circ}\ 5'$
$n:b$	$= (320):(010) =$	$71^{\circ}18'$	$71\ 19$
$l:b$	$= (310):(010) =$	$80\ 24$	$80\ 18$
$q:b$	$= (011):(010) =$	—	$*72\ 35$
$t:b$	$= (012):(010) =$	$81\ \ 5$	$81\ \ 5$

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.
Doppelbrechung negativ; Axenebene parallel (?) $a\{100\}$; 1. Mittellinie Axe b.

d- u. l-Camphersäureanhydrid $= (C_8H_{14})<\begin{smallmatrix}CO\\CO\end{smallmatrix}>O$.

Schmelzpunkt 220°—221°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}9989:1:1{,}7251$ Pope[18]).

Zepharovich[15]) (l. c. 8) beschrieb die von Linnemann aus Acetonlösung erhaltenen Krystalle als nach der b-Axe verlängerte Täfelchen $a\{100\}$, begrenzt

23) Hoogewerff u. Van Dorp (Krystallbest. v. Behrens), Rec. d. trav. chim. Pays-Bas, 1893, **12**, 24.

von $r\{101\}$, $s\{102\}$, $c\{001\}$ und seitlich von $q\{011\}$. Montgolfier[24]) beobachtete außer diesen Formen noch $t\{302\}$ und $n\{120\}$. Pope (l. c. 131) erhielt die best meßbaren Krystalle aus alkoholischer, mit Aceton versetzter, oder aus ätherischer Lösung, dünne Tafeln nach $a\{100\}$, combiniert mit $r\{101\}$, $s\{102\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, selten und klein $n\{120\}$. An den von Aschan[25]) dargestellten Krystallen beobachtete Kraatz[25]) die Combination: $r\{101\}$ (vorherrschend), $s\{102\}$, $c\{001\}$, $q\{011\}$, selten $a\{100\}$ und $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Pope:	Zepharovich:	Montgolfier:	Kraatz:
$r:a = (101):(100) =$	—	*30° 4½′	30° 9′	29° 48′	30° 8′
$s:a = (102):(100) =$	49° 11½′	49 13	48 59	—	49 16
$q:c = (011):(001) =$	—	*59 54	59 47	59 38	60 4½
$n:a = (120):(100) =$	63 24½	63 26	—	62 58	—
$q:n = (011):(120) =$	39 19	39 24	—	39 45	—
$r:n = (101):(120) =$	67 13	67 14	—	67 38	—
$q:r = (011):(101) =$	75 26½	75 29	—	76 1	75 22
$t:r = (302):(101) =$	8 58	—	—	8 48	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen, nach $a\{100\}$ weniger vollkommen (Pope).

Doppelbrechung negativ, schwach; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 31°20'$ rot, $30°20'$ blau (Zepharovich).

r-Camphersäureanhydrid $= (C_8H_{14})<^{CO}_{CO}>O$.

Schmelzpunkt 221°.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 0{,}5430:1:1{,}2076;\quad \beta = 115°36'$$ Kraatz[25]).

Die von Aschan[25]) (l. c. 189) aus alkoholischer Lösung erhaltenen Krystalle sind Combinationen von $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$, teils nach der a-, teils nach der c-Axe verlängert.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*57° 30′
$a:c = (100):(001) =$	—	*64 24
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*42 28
$m:c = (110):(001) =$	67° 44′	67 49

Durch $c\{001\}$ ein Axenbild sichtbar (Axenebene $b\{010\}$).

Anmerk. Der obige Wert des Parameters c und der des Winkels $\varrho':c$ sind unvereinbar; welcher von beiden irrtümlich ist, kann ohne erneute Untersuchung nicht entschieden werden.

d- u. l-ω-Bromcamphersäureanhydrid $= (C_8H_{13}Br)<^{CO}_{CO}>O$.

Schmelzpunkt 215°—216°.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}8866:1:0{,}5766$$ Grünling[26]).

24) J. de Montgolfier, Ann. chim. phys. 1878, (5) **14**, 86. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **5**, 637.

25) Aschan (Krystallbest. v. Kraatz u. Wiik), Acta Soc. Scient. Fennicae, Helsingfors 1896, **21**, Nr. 5, 184.

26) Woringer (Krystallbest. v. Grünling), Dissert. Straßburg 1883. Ann. d. Chemie 1885, **227**, 3.

Dargestellt von Woringer[26]. Bei langsamer Verdunstung einer Chloroformlösung erhält man große Prismen $m\{110\}$ mit $b\{010\}$ und $o\{111\}$, selten auch $\omega\{1\bar{1}1\}$. Dieselben Formen beobachtete Wilkman[27] an einem Präparate von Aschan[27] und Wiik[25] an beiden optischen Isomeren (Aschan, l. c. 204).

	Berechnet:	Beobachtet: Grünling:	Wilkman:	Wiik:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 83^\circ 8'$	$83^\circ 23'$	$82^\circ 49'$	$83^\circ 12'$—$83^\circ 30'$
$o:m = (111):(110)$	$= 49\ 3$	49 6	48 58	48 56—49 19
$o:\omega = (111):(1\bar{1}1)$	= —	*51 35	51 18	51 40—51 47
$o:\omega' = (111):(\bar{1}11)$	= —	*58 47	58 53	58 46—58 50

Anmerk. Die von Aschan[25] (l. c. 205) durch Mischen der optischen Antipoden in Chloroformlösung dargestellten Krystalle des racemischen Anhydrids zeigen nach Wiik die gleichen Formen, nur unvollkommen ausgebildet, und sehr ähnliche Winkel; da auch der Schmelzpunkt der gleiche ist, so handelt es sich hier wohl um die unverändert wieder auskrystallisierte optisch active Substanz.

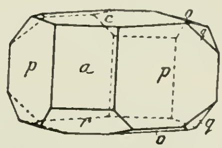
d-π-Bromcamphersäureanhydrid = $(C_8H_{13}Br)<^{CO}_{CO}>O$.

Schmelzpunkt 155°—156°.

Monoklin (sphenoïdisch).

$a:b:c = 1{,}0835:1:1{,}2340; \quad \beta = 91^\circ 0\frac{1}{2}'$ Pope[2].

Fig. 1510.



Die von Kipping und Pope[28] dargestellten, großen, trüben Krystalle zeigen die Formen (Fig. 1510): $c\{001\}$, $p\{110\}$, $a\{100\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $q\{011\}$, $o\{11\bar{1}\}$, letztere zuweilen auch vorherrschend.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0)$	$= 94^\circ 35'$	$94^\circ 32'$
$p:c = (110):(001)$	= 89 19	89 7
$a:c = (100):(001)$	= 88 $59\frac{1}{2}$	89 1
$r':c = (\bar{1}01):(001)$	= —	*48 9
$q:c = (011):(001)$	= —	*50 $58\frac{1}{2}$
$q:p = (011):(110)$	= —	*55 43
$q:a = (011):(100)$	= 89 22	89 19
$q:r' = (011):(\bar{1}01)$	= 65 9	65 $0\frac{1}{2}$
$r:p = (10\bar{1}):(110)$	= 59 7	59 7
$o:r = (11\bar{1}):(10\bar{1})$	= 38 54	38 59
$o:p = (11\bar{1}):(110)$	= 30 $35\frac{1}{2}$	30 39

l-π-ω-Dibromcamphersäureanhydrid = $(C_8H_{12}Br_2)<^{CO}_{CO}>O$.

Schmelzpunkt 209°—210° (corrigiert 214°—215°).

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$$a:b:c = 1{,}4844:1:0{,}7083 \text{ Pope}[29].$$

Dargestellt von Kipping[29]. Krystalle aus Chloroform. Tafeln nach $a\{100\}$ mit den Randflächen $q\{011\}$, untergeordnet: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$.

---

27) Aschan (Krystallbest. v. Wilkman), Ber. d. d. chem. Ges. 1893, **26**, 1641.

28) Kipping u. Pope, Journ. Chem. Soc. 1897, **71**, 970.

29) Kipping (Krystallbest. v. Pope), Journ. Chem. Soc. Lond. 1899, **75**, 132. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **34**, 438.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*67° 56′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*70 37
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	51° 1′	51 2

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ ziemlich vollkommen.

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, Axe b ist eine Bisectrix (die erste?) mit negativer Doppelbrechung, Axenwinkel sehr groß.

π-Brom-ω-chlorcamphersäureanhydrid = $(C_8H_{12}BrCl){<}{CO \atop CO}{>}O$.

Schmelzpunkt 214°—215° (corrigiert 219°—220°).

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$$a:b:c = 1{,}4789:1:0{,}7107 \text{ Pope}[29].$$

Die von demselben Chemiker, wie vor., aus dem gleichen Lösungsmittel erhaltenen prismatischen Krystalle zeigen vorherrschend die Formen: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$ und $q\{011\}$, untergeordnet $r\{101\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*68° 8′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*70 48
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	51° 20′	51 12

Doppelbrechung negativ; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b, Axenwinkel groß.

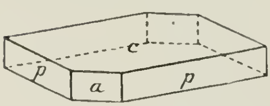
d-π-Acetoxycamphersäureanhydrid = $(C_8H_{13}.OC_2H_3O){<}{CO \atop CO}{>}O$.

Schmelzpunkt 86°—87°.

Monoklin (sphenoïdisch).

$$a:b:c = 1{,}0825:1:?;\quad \beta = 95°54' \text{ Pope}[2].$$

Fig. 1511.



Dargestellt von Kipping[30]. Combination (Fig. 1511): $c\{001\}$, $p\{110\}$, $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*84° 6′
$p:a = (110):(100) =$	—	*47 7
$p:c = (110):(001) =$	85° 59′	85 54

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie im stumpfen Winkel β, durch $c\{001\}$ die Axenbilder am Rande des Gesichtsfeldes sichtbar, Dispersion gering.

Chlorid des d-Sulfocamphersäureanhydrids (Sulfochlorür des Camphersäureanhydrids) = $(C_8H_{13}.SO_2Cl){<}{CO \atop CO}{>}O$.

Schmelzpunkt 184°—185°.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 0{,}6889:1:0{,}7646 \text{ Lapworth und Kipping}[31].$$

Krystalle aus Acetylacetat. Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$.

30) Kipping, Journ. Chem. Soc. Lond. 1896, 69, 940.

31) Lapworth u. Kipping, Journ. Chem. Soc. London 1897, 71, 13. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 31, 203.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	$68^\circ 21'$	$68^\circ 29'$
$q:q = (011):(01\bar{1}) =$	74 48	74 46
$m:q = (110):(011) =$	—	*70 3
$m:r = (110):(101) =$	—	*51 47
$q:r = (011):(101) =$	58 10	58 10

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ ziemlich vollkommen.
Doppelbrechung negativ, mäßig; Axenwinkel groß, Dispersion stark.

l-Isocamphersäure $= C_8H_{14}(COOH)_2$.

Schmelzpunkt 171°—172°.
Tetragonal (trapezoëdrisch?).

$a:c = 1,637$ Friedel[32]).

Kleine Bipyramiden $o\{111\}$ mit $c\{001\}$, zuweilen mit $d\{101\}$ und $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:c = (111):(001) =$	$66^\circ 38\frac{1}{2}'$	$67^\circ 7\frac{1}{2}'$
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	80 58	81 37
$d:c = (101):(001) =$	—	*58 35
$d:d = (101):(011) =$	74 14	74 0

Doppelbrechung negativ.

l-Isocamphersäure-Chloroform $= 2C_8H_{14}(COOH)_2 . CCl_3H$.

Rhombisch (bisphenoïdisch.)

$a:b:c = 0,6771:1:0,6720$ Wyrouboff[16]).

Die von Jungfleisch aus einer Äther-Chloroformlösung erhaltenen Krystalle zeigen die Formen: $c\{001\}$, $a\{100\}$, $r\{101\}$, $o\{111\}$ und $\omega\{1\bar{1}1\}$ als scheinbare Bipyramide.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:\omega = (111):(1\bar{1}1) =$	—	$*51^\circ 0'$
$o:c = (111):(001) =$	—	*50 10
$o:a = (111):(100) =$	$50^\circ 31'$	50 40
$r:c = (101):(001) =$	44 47	44 40

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ und $a\{100\}$.
Ebene der optischen Axen $a\{100\}$.

Isomere Camphersäure (aus Thujon) $= C_{10}H_{16}O_4$.

Schmelzpunkt 146°—147°.

Rhombisch. $a:b:c = 0,5972:1:1,5406$ Tuttle[33]).

Dargestellt von Wallach[34]). Aus wässerigem Alkohol sechsseitige Tafeln $c\{001\}$, begrenzt von $m\{110\}$ und $q\{011\}$.

$m:m = (110):(1\bar{1}0) = *61^\circ 41\frac{1}{2}'$ beob.
$q:c = (011):(001) = *57 \quad 1$ »

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.
Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 107^\circ 12'$ *Li*, $108^\circ 15'$ *Na*, $110^\circ 12'$ *Tl*, $111^\circ 27'$ blau.

32) Friedel, Compt. rend. 1889, **108**, 978. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **19**, 519.
33) Tuttle, N. Jahrb. f. Min., Geol. usw. 1895, **9**, 456. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **27**, 528.
34) Wallach, Ann. d. Chemie 1893, **275**, 180.

Mononitrilcamphersäuremethylester (Camphersäuremononitrilmethylester)

$$= (C_8H_{14})<^{CN}_{COO.CH_3}.$$

Schmelzpunkt 34°—35°.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0,637:1:0,336$ Minguin[4]).

Dargestellt von Haller und Minguin[4]). Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $a\{100\}$, $n\{120\}$, $r\{101\}$, $k\{021\}$.

$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0)$	$= 65°\ 0'$	ca. beob.
$r:r$	$= (101):(\bar{1}01)$	$= 55\ 50$	» »
$r:m$	$= (101):(110)$	$= 66\ 0$	» »
$k:k$	$= (021):(0\bar{2}1)$	$= 68\ 0$	» »

d-π-Camphansäure-(?)Hydrat $= (C_8H_{13}.COOH)<^{O}_{CO}.xH_2O$.

Monoklin (sphenoïdisch).

$a:b:c = 1,2723:1:1,522$; $\beta = 113°26'$ Grünling[35]).

Dargestellt von Fittig und Woringer[35]). Prismen $m\{110\}$ mit $a\{100\}$, $c\{001\}$, $k\{013\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$.

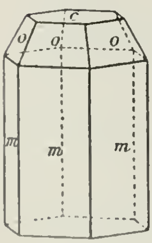
		Berechnet:	Beobachtet:
$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	—	*98°42′
$m:c$	$= (110):(001) =$	—	*75 0
$\varrho':c$	$= (\bar{1}01):(001) =$	—	*65 44
$a:c$	$= (100):(001) =$	66°34′	66 25
$k:c$	$= (013):(001) =$	65 24	65 12

Spaltbarkeit nicht beobachtet.
Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe b.

l-cis-π-Camphansäure $= (C_8H_{13}.COOH)<^{O}_{CO}$.

Schmelzpunkt 226°.
Hexagonal pyramidal.

Fig. 1512.



$a:c = 1:1,7691$ Pope[36]).

Die von Kipping[37]) aus Lösung in Alkohol + Chloroform erhaltenen Krystalle zeigen die Combination Fig. 1512: $m\{10\bar{1}0\}$, $o\{10\bar{1}1\}$, $c\{0001\}$; die Flächen von m ergeben bei der Messung Werte, welche einer dem Prisma vicinalen Pyramide entsprechen.

		Berechnet:	Beobachtet:
$o:c$	$= (10\bar{1}1):(0001) =$	—	*63°55′
$o:o$	$= (10\bar{1}1):(01\bar{1}1) =$	53°22′	53 16

Die Krystalle sind linksdrehend.
Der antiloge Pol der elektrischen Axe ist der in Fig. 1512 obere.

35) Fittig u. Woringer (Krystallbest. v. Grünling), Ann. d. Chemie 1885, **227**, 4.
36) Pope, Zeitschr. f. Krystall. 1897, **27**, 408.
37) Kipping, Journ. Chem. Soc. London 1896, **69**, 943.

Camphansäureamid = $(C_8H_{13}.CONH_2)<^{O}_{CO}$.

Schmelzpunkt 208°.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$$a:b:c = 0,9190:1:1,6594 \text{ Villiger}^{38})$$

Dargestellt von Maull[38]). Aus verdünntem Alkohol tafelförmige Combinationen von $c\{001\}$ mit $m\{110\}$, $r\{101\}$, untergeordnet $k\{012\}$ und zuweilen $s\{102\}$ und $o\{111\}$ (ob als Bisphenoïde, ist nicht angegeben).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*85° 10′
$k:c = (012):(001) =$	—	*39 41
$r:r = (101):(10\bar{1}) =$	57° 57′	58 0
$s:c = (102):(001) =$	42 5	42 11
$r:m = (101):(110) =$	49 54	49 54
$s:m = (102):(110) =$	60 26	60 45
$k:m = (012):(110) =$	64 24	64 20
$r:k = (101):(012) =$	68 7	68 3
$o:c = (111):(001) =$	67 45	67 49

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Ebene der optischen Axen $a\{100\}$.

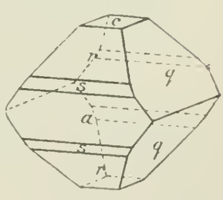
r-trans-π-Camphansäureamid = $(C_8H_{13}.CONH_2)<^{O}_{CO}$.

Schmelzpunkt 108°.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$$a:b:c = 1,8287:1:1,4660 \text{ Pope}^{2})$$

Die von Kipping[37]) (l. c. 936) dargestellten kleinen oktaëderähnlichen Krystalle (Fig. 1513) zeigen die Formen: $q\{011\}$), $r\{101\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$, $s\{201\}$, von denen a und s oft fehlen.

Fig. 1513.



	Berechnet:	Beobachtet:
$q:c = (011):(001) =$	—	*55° 42′
$r:c = (101):(001) =$	—	*38 43
$s:a = (201):(100) =$	31° 57′	31 55

Die Krystalle besitzen eine gute Spaltbarkeit, deren Orientierung nicht bestimmt werden konnte.

Doppelbrechung negativ, schwach; 1. Mittellinie Axe c, Axenwinkel ziemlich groß mit geringer Dispersion $\varrho < v$.

π-Bromcamphansäure = $(C_8H_{12}Br.COOH)<^{O}_{CO}$.

Schmelzpunkt 176°—177° (corrigiert 179°—180°).
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$$a:b:c = 1,4654:1:0,9501 \text{ Pope}^{29})$$

Dargestellt von Kipping[29]) (l. c. 139). Die aus kalter verdünnter Essigsäure erhaltenen Krystalle sind Prismen $m\{110\}$ mit den Endflächen $q\{011\}$, $r\{101\}$, klein und nicht immer vorhanden $c\{001\}$.

38) Maull (Krystallbest. v. Villiger), Studien ü. Camphersäure. Dissert. Univ. München, Stuttgart 1893, 58.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m' = (110) : (\bar{1}10) =$	68° 37′	68° 47′
$r : r = (101) : (\bar{1}01) =$	—	*71 19
$q : q = (011) : (0\bar{1}1) =$	87 8	87 4
$q : m = (011) : (110) =$	—	*70 49
$q : r = (011) : (101) =$	56 57	56 59
$r : m = (101) : (110) =$	53 14	53 15

Doppelbrechung stark; Axenebene $c\{001\}$, durch $m\{110\}$ je ein Axenbild mit geringer Dispersion sichtbar.

π-Bromcamphansäuremethylester = $(C_8H_{12}Br.COOCH_3){<}^{O}_{CO}$.

Schmelzpunkt 87°—88°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a : b : c = 1,0977 : 1 : 0,6561$ Pope[29]).

Die von demselben Chemiker, wie vor. (l. c. 141), dargestellten Krystalle, aus Äther + Chloroform, zeigen die Formen: $a\{100\}$, $r\{101\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$ und sind entweder tafelig nach einem Flächenpaare von r oder kurzprismatisch nach der a-Axe.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : a = (110) : (100) =$	—	*47° 40′
$r : a = (101) : (100) =$	—	*59 8
$r : m = (101) : (110) =$	69° 47′	69 45

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ unvollkommen.

Doppelbrechung positiv, stark; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b, Axenwinkel ziemlich groß mit geringer Dispersion.

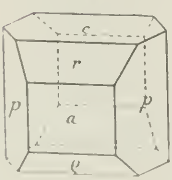
r-ω-Acetoxy-cis-π-camphansäure = $(C_8H_{12}.OC_2H_3O.COOH){<}^{O}_{CO}$.

Schmelzpunkt 123°—124°.

Monoklin (sphenoïdisch).

$a : b : c = 0,974 : 1 : 1,159$; $\beta = 109°25'$ Pope[2]).

Fig. 1514.



Dargestellt von Kipping[37]) (l. c. 949). Krystalle aus verdünntem Methylalkohol. Beobachtete Formen (Fig. 1514): $a\{100\}$, $p\{110\}$, $c\{001\}$, nicht immer vorhanden $r\{101\}$ und $\varrho\{10\bar{1}\}$, selten $q\{011\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$ (Pope, l. c. 121).

	Berechnet:	Beobachtet:
$p : a = (110) : (100) =$	—	*44° 15′
$r : a = (101) : (100) =$	—	*31 47
$r : c = (101) : (001) =$	38° 49′	39 8
$\varrho : a = (10\bar{1}) : (100) =$	—	*47 43
$q : a = (011) : (100) =$	77 3	77 26
$o : a = (11\bar{1}) : (100) =$	59 17	59 56

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung positiv, schwach; Axenebene $b\{010\}$, Axenwinkel ziemlich groß, $\varrho < v$; durch $a\{100\}$ ein Axenbild sichtbar.

Camphanoncamphansäure = $C_{20}H_{30}O_3$.

Schmelzpunkt 224°—225°.

Monoklin. $a : b : c = 0,9407 : 1 : 0,6065$; $\beta = 92°49'$ La Valle[39]).

39) Oddo (Krystallbest. v. La Valle), Gazz. chim. ital. 1897, **27**, I, 183. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **31**, 408.

Dargestellt von Oddo[39]. Prismen $m\{110\}$ mit $c\{001\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und $b\{010\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : m = (110) : (1\bar{1}0) =$	—	$*86°26'$
$m : c = (110) : (001) =$	—	$*87\ 57$
$\omega : b = (11\bar{1}) : (010) =$	—	$*62\ 29$
$\omega : m = (11\bar{1}) : (110) =$	$49°39'$	$49\ 28$
$\omega : m' = (11\bar{1}) : (\bar{1}10) =$	$90\ 50\frac{1}{2}$	$91\ 0$

Auslöschungsschiefe auf $m\{110\} = 36°$.

Isocamphenilsäure = $C_{10}H_{16}O_2$.

Schmelzpunkt 118°.

Triklin. $a : b : c = 1,8852 : 1 : 1,2155$ Fock[40].

$\alpha = 69°3\frac{1}{2}'$, $\beta = 99°20'$, $\gamma = 99°0\frac{1}{2}'$.

Die von Bredt[40] aus Ligroïn erhaltenen Krystalle zeigen die Formen: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$, meist untergeordnet und nicht immer vorhanden: $c\{001\}$, $s\{101\}$, $n\{1\bar{1}0\}$, und sind teils prismatisch nach der c-Axe, teils tafelförmig nach $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : b = (100) : (010) =$	—	$*83°51'$
$q : a = (011) : (100) =$	—	$*78\ 59$
$q : b = (011) : (010) =$	—	$*47\ 6$
$b' : c = (0\bar{1}0) : (001) =$	—	$*70\ 5$
$n : a = (1\bar{1}0) : (100) =$	—	$*68\ 20$
$a : c = (100) : (001) =$	$83°10'$	$83\ 23$
$q : n' = (011) : (\bar{1}10) =$	$56\ 52$	$57\ 4$
$s : a = (101) : (\bar{1}00) =$	$53\ 53$	$53\ 30$
$s : n = (101) : (1\bar{1}0) =$	$60\ 55\frac{1}{2}$	$61\ 13$
$s : b' = (101) : (0\bar{1}0) =$	$77\ 4$	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Durch $a\{100\}$ ein Axenbild am Rande des Gesichtsfeldes sichtbar.

Nitrodihydrocampholenlacton (Nitrocampholensäure, Nitrooxycampher) =

$C(CH_3)_2 \cdot C(NO_2) \cdot CH_2$
$\quad | \qquad\qquad CH_2 \qquad |$
$CH(CH_3) \cdot CH \cdot O \cdot CO$.

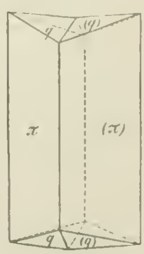
Schmelzpunkt 170°—175°.

Monoklin.

$a : b : c = 1,5234 : 1 : 0,4310$; $\beta = 90°41\frac{1}{2}'$ Zepharovich[7].

Dargestellt von Kachler und Spitzer[41]. Aus verdünntem Alkohol kleine Prismen $\pi\{110\}$, an den Enden $q\{011\}$, Zwillinge nach $a\{100\}$ (Fig. 1515, hier sind die ein- und ausspringenden Winkel der q-Flächen übertrieben gezeichnet); untergeordnet treten noch auf $m\{210\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, selten $k\{021\}$ und $s\{401\}$ (Zepharovich, l. c. 110).

Fig. 1515.



40) Bredt (Krystallbest. v. Fock), Ann. d. Chemie 1899, **310**, 128. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **35**, 404.

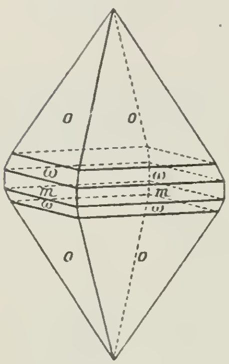
41) Kachler u. Spitzer, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1883, **88** (II), 351. Monatsh. f. Chemie **4**, 648.

	Berechnet:	Beobachtet:
$\pi : \pi' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*66° 34′
$m : a = (210):(100) =$	37° 18′	37 34 ca.
$q : q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*46 36
$q : a = (011):(100) =$	—	*89 22
$k : q = (021):(011) =$	17 27	17 29

Ebene der optischen Axen nahe senkrecht zur c-Axe (durch $\pi\{110\}$ die Axenbilder sichtbar), daher die Schwingungsrichtungen der beiden Krystalle eines Zwillings, durch $b\{010\}$ beobachtet, nur 4°—5° differieren.

d- u. *l*-Pinonsäure = $C_{10}H_{16}O_3$.

Fig. 1516.



Schmelzpunkt 98°—99°.
Tetragonal (trapezoëdrisch?).

$a : c = 1 : 1{,}1276$ Fock[42]).

Dargestellt von Tiemann und Semmler[43]). Spitze Bipyramiden $o\{111\}$, selten mit $\omega\{332\}$ und $m\{110\}$ (Fig. 1516).

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : o = (111):(1\bar{1}1) =$	76° 24′	76° 19′
$o : o_{,} = (111):(11\bar{1}) =$	—	*58 0
$\omega : o = (332):(111) =$	18 43	18 50
$\omega : \omega = (332):(3\bar{3}2) =$	55 11	—

Spaltbarkeit nicht beobachtet.
Doppelbrechung positiv (Drehungsvermögen?).

rac. (α-) Pinonsäure = $\begin{matrix} CH_2.CH.CH_2.COOH \\ | \quad \diagup C(CH_3)_2 \\ CH.CO.CH_3 \end{matrix}$.

Schmelzpunkt 103°—105°.
Spec. Gew. 1,216 Sustschinsky[44]).
Monoklin prismatisch.

$a : b : c = 0{,}5445 : 1 : 0{,}6187$; $\beta = 104° 2'$ Sustschinsky[44]).

Fock[42]) (l. c. 481) untersuchte Krystalle von Tiemann und Semmler, welche z. T. nur approximative Messungen gestatteten, Tafeln von der Form

Fig. 1517.

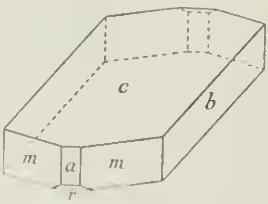


Fig. 1518.

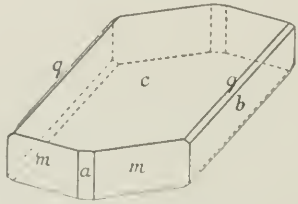
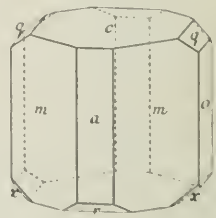


Fig. 1519.



der Fig. 1517, an denen jedoch m gegen a und r sehr zurücktrat (Fock nahm a als $\{001\}$). Die von Sustschinsky gemessenen, von Baeyer[45]) und Vil-

42) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1899, **31**, 480.
43) Tiemann u. Semmler, Ber. d. d. chem. Ges. 1895, **28**, 1352.
44) P. v. Sustschinsky, Zeitschr. f. Krystall. 1902, **35**, 278.
45) A. v. Baeyer, Ber. d. d. chem. Ges. 1896, **29**, 23, 326, 1907, 2775.

liger dargestellten Krystalle aus Methylalkohol zeigten die Combinationen Fig. 1517 und 1518, die aus Essigäther dieselben oder die prismatische Fig. 1519 mit den Formen: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $r\{10\bar{1}\}$, $q\{011\}$, $x\{12\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Sustschinsky:	Fock:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*56° 7′	56° 56′ ca.
$m:c = (110):(001) =$	—	*77 37	77 0 »
$q:c = (011):(001) =$	—	*30 57	—
$a:c = (100):(001) =$	75° 58′	76 3	76 8
$r:a = (10\bar{1}):(100) =$	47 22	47 $12\frac{1}{2}$	46 43
$q:m = (011):(110) =$	64 54	64 $13\frac{1}{2}$	—
$q:a = (011):(100) =$	78 0	78 3	—
$x:r = (12\bar{1}):(10\bar{1}) =$	42 17	42 23	—

Spaltbarkeit nach $r\{10\bar{1}\}$ vollkommen, nach $\omega\{11\bar{1}\}$ ziemlich vollkommen; $\omega':c = (\bar{1}11):(001) = 59°59'$ ber., $58°5'$ ca. beob. Sustschinsky. Nach Demselben entstehen durch Methylalkohol auf $c\{001\}$ symmetrische Ätzfiguren.

Doppelbrechung stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet mit der c-Axe 57° im spitzen Winkel β, $2V = 88°32'$ (Na); durch $c\{001\}$ ein Axenbild sichtbar.

r-α-Pinonsäureoxim =
$$\begin{array}{l} CH_2 . CH . CH_2 . COOH \\ | \quad \diagup C(CH_3)_2 \\ CH . C(:N.OH) . CH_3 \end{array}.$$

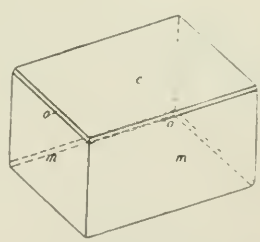
Schmelzpunkt 150°.
Spec. Gew. 1,210 Slavík[46]).
Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1,1213:1:1,3416; \quad \beta = 110°42' \text{ Slavík}$$ [46]).

Dargestellt von Baeyer[47]). Krystalle aus Methylalkohol. Beobachtete Formen (Fig. 1520): $c\{001\}$, $m\{110\}$, $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	92° 44′	*92° 46′
$m:c = (110):(001) =$	—	*75 53
$a:c = (100):(001) =$	—	*69 18 (a Spaltfl.)
$o:c = (111):(001) =$	—	*49 46
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	69 28	69 30
$o:m' = (111):(\bar{1}10) =$	94 $11\frac{1}{2}$	94 18

Fig. 1520.



Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv, sehr stark; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet ca. 10° mit der c-Axe im spitzen Winkel β; durch $c\{001\}$ ein Axenbild fast senkrecht, durch $a\{100\}$ das andere sehr schief sichtbar (darnach $2V = 60°-70°$), sehr starke Dispersion, $\varrho > v$.

d-β-Pinonsäureoxim = $C_{10}H_{16}(N.OH)O_2$.

Schmelzpunkt 128°.
Spec. Gew. 1,148 Slavík[46]).
Monoklin sphenoïdisch.

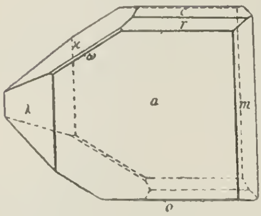
$$a:b:c = 1,1805:1:0,5833; \quad \beta = 112°15\tfrac{1}{2}' \text{ Slavík}$$ [46]).

---

46) Slavík, unveröffentl. Beobacht. im Labor. d. Verf. 1902.
47) A. v. Baeyer, Ber. d. d. chem. Ges. 1896, 29, 24.

Die ebenfalls von Baeyer[48]) aus Methylalkohol erhaltenen Krystalle zeigen die Combination (Fig. 1521): $a\{100\}$, $m\{110\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $\lambda\{2\bar{1}0\}$, $c\{001\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$.

Fig. 1521.



		Berechnet:	Beobachtet:
$m:a$	$= (110):(100) =$	—	*47° 32′
$r:a$	$= (101):(100) =$	—	*46 $40\frac{1}{2}$
$\varrho:a$	$= (10\bar{1}):(100) =$	—	*82 54
$a:c$	$= (100):(001) =$	67° $44\frac{1}{2}$′	67 42
$m:c$	$= (110):(001) =$	75 11	75 3
$\varrho:m$	$= (10\bar{1}):(110) =$	85 13	85 26
$\varkappa:c$	$= (0\bar{1}1):(001) =$	28 $21\frac{1}{2}$	28 21
$\varkappa:a$	$= (0\bar{1}1):(100) =$	70 $31\frac{1}{2}$	70 20
$\varkappa:r$	$= (0\bar{1}1):(101) =$	34 48	34 27
$\varkappa:\varrho'$	$= (0\bar{1}1):(\bar{1}01) =$	39 55	39 $49\frac{1}{2}$
$\lambda:a$	$= (2\bar{1}0):(100) =$	28 39	28 31
$\lambda:c$	$= (2\bar{1}0):(001) =$	70 35	70 28
$\lambda:\varkappa$	$= (2\bar{1}0):(0\bar{1}1) =$	58 39	58 34
$\lambda:\varrho$	$= (2\bar{1}0):(10\bar{1}) =$	83 46	84 1
$\omega:a$	$= (1\bar{1}1):(100) =$	50 50	50 $51\frac{1}{2}$
$\omega:c$	$= (1\bar{1}1):(001) =$	30 48	30 26

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet ca. 43° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β, $2H$ (im Glase des Adams-schen Apparates) $= 39° 33'$ Na, Dispersion stark, $\varrho > v$.

Starke polare Pyroëlektricität; der analoge Pol ist der in Fig. 1521 rechte.

d-*α*-Thujaketonsäure (*α*-Tanacetketonsäure) = $C_{10}H_{16}O_3$.

Schmelzpunkt 75°—76°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}9553:1:1{,}2623$ Tuttle[33]).

Dargestellt von Wallach[49]). Krystalle aus Äther. Nach Tuttle (l. c. 455) sechsseitige Tafeln $c\{001\}$ mit den Randflächen $m\{110\}$, $q\{011\}$, $k\{021\}$, untergeordnet $r\{101\}$ und $b\{010\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	—	*87° $23\frac{1}{2}$′
$k:c$	$= (021):(001) =$	—	*68 $23\frac{1}{2}$
$q:c$	$= (011):(001) =$	51° 37′	51 28
$r:c$	$= (101):(001) =$	52 53	52 45

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 73° 43'$ Li, $74° 14'$ Na, $74° 41'$ Tl, $75° 8'$ Blau.

Trimethylketopentamethylenessigsäure-(?) (Ketonsäure aus Campherchinon) Monohydrat = $C_{10}H_{16}O_3 . H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}9030:1:0{,}4275$ Zirngiebl[50]).

48) A. v. Baeyer, Ber. d. d. chem. Ges. 1896, **29**, 2786.

49) Wallach, Ann. d. Chemie 1893, **272**, 113; **275**, 164.

50) Manasse u. Samuel (Krystallbest. v. Zirngiebl), Ber. d. d. chem. Ges. 1902, **35**, 3831. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **40**, 615 (hier ist irrtümlich angegeben: $3H_2O$.

Dargestellt von Manasse und Samuel[50]. Combination: $m\{110\}$, $o\{111\}$, selten und untergeordnet $\omega\{\bar{1}\bar{1}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (100):(1\bar{1}0) =$	—	*83° 10′
$o:m = (111):(110) =$	—	*57 28
$o:\omega = (111):(1\bar{1}1) =$	42° 15′	42 3

Keine deutliche Spaltbarkeit.
Erste Mittellinie der optischen Axen senkrecht zu $a\{100\}$.

Trimethylketopentamethylenessigsäure (?) - methylester (Ketonsäuremethylester) $= C_{10}H_{15}O_3 \circ (CH_3)$.

Schmelzpunkt 82°—83°.
Monoklin (sphenoïdisch?).

$$a:b:c = 2{,}225:1:4{,}275; \quad \beta = 93°55'$$ Zirngiebl[50].

Der von denselben Chemikern, wie vor., aus Methylalkohol krystallisiert erhaltene Ester bildet große Tafeln nach $c\{001\}$ mit den meist gerundeten Randflächen $o\{111\}$, $t\{207\}$ und $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (110):(001) =$	—	*86° 5′
$o:c = (111):(001) =$	—	*79 32
$o:a = (111):(100) =$	—	*67 1
$t:a = (207):(100) =$	60° 22′	60 15

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Isoketocamphersäure $= C_{10}H_{16}O_5$.

Schmelzpunkt 128°—129°.
Monoklin (domatisch?).

$$a:b:c = 0{,}5270:1:0{,}4815; \quad \beta = 110°20'$$ Lutschitzky[51].

Dargestellt von Baeyer[48] (l. c. 2775). Aus Methylalkohol nach der Axe a verlängerte und nach $b\{010\}$, seltener nach $c\{001\}$ dicktafelige Combinationen mit $m\{110\}$ (Fig. 1522); aus Essigäther dünne Prismen $c\{001\}$, $b\{101\}$, manchmal nach ersterem tafelförmig, mit den Endflächen $m\{110\}$ und $l\{210\}$; $q\{011\}$ selten und nur mit zwei schmalen Flächen ausgebildet (Fig. 1523).

Fig. 1522.

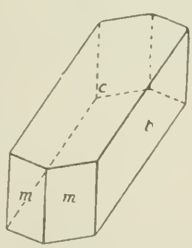
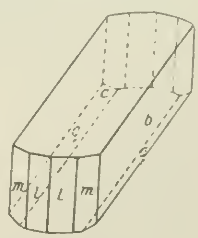


Fig. 1523.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*52° 37′
$m:c = (110):(001) =$	—	*71 51
$q:c = (011):(001) =$	—	*24 18
$l:l = (210):(2\bar{1}0) =$	28° 53′	31 14
$l:c = (210):(001) =$	70 20	70 13

A. a. O. S. 3837 finden sich noch einige mikroskopische Angaben von Muthmann über ein Campheroxyketon $C_{10}H_{11}O_2$ vom Schmelzpunkt 112°—113° mit einer metastabilen monoklinen und einer stabilen rhombischen Modification.

51) Lutschitzky, unveröff. Beob. im Lab. d. Verf. (1903).

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen, nach $c\{001\}$ vollkommen.

Die Ätzung mit Äther liefert auf $b\{010\}$ rhombische, nach $[010]$ symmetrische Vertiefungen, auf $c\{001\}$ Ätzrinnen parallel der Axe a.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, die stark dispergierte 1. Mittellinie steht nahe senkrecht zu $c\{001\}$, $2E = 80^\circ$ ca. $\varrho < v$.

d-trans-Camphotricarbonsäure = $C_{10}H_{14}O_6 . \frac{1}{2}(?) H_2O$.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a : b : c = 0{,}5772 : 1 : 3{,}3017$ Pope[36]).

Fig. 1524.

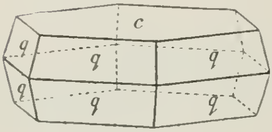
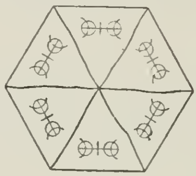


Fig. 1525.



Die von Kipping[37]) (l. c. 951) dargestellten Krystalle sind nach Pope (l. c. 413) große, scheinbar hexagonale Tafeln (Fig. 1524), welche aus drei optisch zweiaxigen Krystallen der Combination $c\{001\}$, $q\{011\}$ als Drillinge nach $m\{110\}$ zusammengesetzt sind (s. Fig. 1525). Beim raschen Abkühlen einer heiß gesättigten Lösung bilden sich einfache Krystalle, dünne sechsseitige Täfelchen.

$q : c = (011) : (001) = {}^*73^\circ 7'$ beob.

$q : \underline{q} = (011) : (0\underline{1}1) = {}^*57\ 9$ »

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, Axenwinkel sehr klein; in der Mitte der Drillinge Einaxigkeit mit Circularpolarisation.

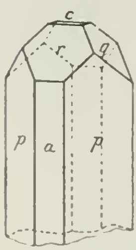
d-cis-Camphotricarbonsäure = $C_{10}H_{14}O_6$.

Schmelzpunkt 145°—150°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a : b : c = 1{,}202 : 1 : 1{,}185$ Pope[2]).

Fig. 1526.



Dargestellt von Kipping[37]) (l. c. 966). Die aus warmer, wässeriger oder salzsaurer Lösung abgeschiedenen Krystalle zeigen die Formen (Fig. 1526): $p\{110\}$, $a\{100\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$, selten $c\{001\}$; bei langsamer Verdunstung bilden sich große, scheinbar bipyramidale Combinationen derselben Formen, aber mit gerundeten Flächen.

	Berechnet:	Beobachtet:
$p : a = (110) : (100) =$	—	$^*50^\circ 15'$
$r : a = (101) : (100) =$	—	$^*45\ 25$
$r : p = (101) : (110) =$	$63^\circ 20'$	$63\ 18$
$r : q = (101) : (011) =$	$62\ 40$	$62\ 47$
$q : p = (011) : (110) =$	$54\ 0$	$35\ 59$

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ und $p\{110\}$ vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, Axenwinkel ziemlich groß.

l-Cineolsäure-Monohydrat =

$$(CH_3)_2\overset{\displaystyle\ulcorner\!\!\!-\!\!-\!\!-\!\!-\!\!-\!\!-\ O\ -\!\!-\!\!-\!\!-\!\!-\!\!-\!\!\!\urcorner}{C.CH(COOH).CH_2.CH_2.C}(COOH).CH_3.H_2O.$$

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a : b : c = 0{,}9815 : 1 : 1{,}4771$ Osann und Ronus[52]).

52) Rupe u. Ronus (Krystallbest. v. Osann u. Ronus), Ber. d. d. chem. Ges. 1900, 33, 3543. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. 36, 633.

Dargestellt von Rupe und Ronus[52]). Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $q\{011\}$ untergeordnet $m\{110\}$ in nach a oder einem Flächenpaare von q tafeliger Combination, oder nach a dicktafeliges, sechseitiges Prisma $q\{011\}$, $b\{010\}$ mit untergeordneten $m\{110\}$ und $x\{122\}$; letztere Form (Bisphenoïd?) wurde nur einmal beobachtet.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*88° 56′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*111 49
$x:q = (122):(011) =$	22° 52′	22 44
$x:c = (122):(001) =$	58 54	58 39 (c Spaltfl.)

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2V = 25\frac{1}{2}°$, $\alpha = 1{,}4798$, $\gamma = 1{,}5220$ (Na).

Cineolsäurederivate $C_9H_{11}O_3Br_3$.

Bromid A.

Schmelzpunkt 156°—157°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}7341:1:0{,}7686$ Hotz[53]).

Die von Rupe und Lotz[53]) aus Methylalkohol erhaltenen Krystalle sind kleine Tafeln $c\{001\}$, begrenzt von $o\{111\}$.

$o:o' = (111):(\bar{1}11) = {}^*79°\,23'$ beob.
$o:o_, = (111):(11\bar{1}) = {}^*75\;\;0$ »

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung positiv, ziemlich stark; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie die c-Axe, $2E = 75°$ ca., $\varrho > v$.

Bromid B.

Schmelzpunkt 129°.

Rhombisch. $a.b:c = 0{,}6826:1:0{,}6599$.

Die schönen kurzprismatischen Krystalle, ebenfalls aus Methylalkohol, zeigen die Formen $m\{110\}$, $n\{120\}$, $q\{011\}$, untergeordnet $r\{101\}$(?) und selten $s\{102\}$.

$m:m = (110):(1\bar{1}0) = {}^*68°\,38'$ beob.
$n:n' = (120):(\bar{1}20) = 72\;16$ »
$q:q = (011):(0\bar{1}1) = {}^*66\;49$ »
$r:r = (101):(\bar{1}01) = 51\;\;4$ (?) »
$r:s = (101):(102) = 17\;40$ »

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung positiv, schwach; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie die c-Axe, Axenwinkel etwas größer, als beim Bromid A, $v > \varrho$.

trans-Pyrobromcamphersäure (β-Bromapocamphersäure) $= C_9H_{13}BrO_4$.

Schmelzpunkt 207°—208°.

Triklin. $a:b:c = ?:1:1{,}995$ (Graham[54]).

$\alpha = 112°\,18'$, $\beta = 82°\,38'$, $\gamma = 116°\,27'$.

53) Rupe u. Lotz (Krystallbest. v. Hotz), Ber. d. d. chem. Ges. 1906, **39**, 4078. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **45**, 618.

54) Gardner (Krystallbest. v. Graham), Journ. Chem. Soc. Lond. 1905, **87**, 1525. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **43**, 613.

Dargestellt von Gardner[54]). Die aus einem Gemisch von Essigsäureäthylester und Chloroform erhaltenen Krystalle sind dünne, nach der a-Axe verlängerte Tafeln $c\{001\}$ mit den Randflächen $b\{010\}$, $z\{01\bar{1}\}$, $a\{100\}$, meist Zwillinge, deren Zwillingsaxe entweder die a- oder die b-Axe ist, zuweilen auch Combination beider Gesetze.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:b = (100):(010) =$	—	*64° 23′
$a:c = (100):(001) =$	—	*87 11
$b:c = (010):(001) =$	—	*68 43
$z:b = (01\bar{1}):(010) =$	—	*26 49
$z:c = (01\bar{1}):(001) =$	—	*95 32
$z:a = (01\bar{1}):(100) =$	64° 8′	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen; sehr weich und biegsam.

Doppelbrechung ziemlich stark; eine Schwingungsrichtung in $c\{001\}$ bildet $17\frac{1}{2}°$ mit der a-Axe, daher der Winkel der Schwingungsrichtungen eines Zwillings des 1. Gesetzes = 35°, während er beim 2. Gesetze 92° beträgt; Brechungsindex ca. 1,495; durch $c\{001\}$ ein Axenbild sichtbar.

Brompyrocamphersäureanhydrid (α-Bromapocamphersäureanhydrid) = $C_9H_{11}BrO_3$.

Schmelzpunkt 226°.

Monoklin prismatisch.

$$a:b:c = 1{,}094:1:0{,}8679;\quad \beta = 92°46'$$ Graham[54]).

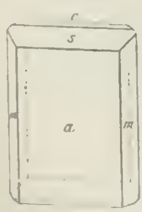
Darsteller = vor. Krystalle aus Benzol bzw. Essigsäureäthylester. Dünne Prismen $m\{110\}$, $a\{100\}$ und $b\{010\}$, Endflächen: $o\{111\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, zuweilen $c\{001\}$, selten $s\{201\}$ und $\sigma\{20\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	—	*47° 31½′
$s:a = (201):(100) =$	31° 26′	30 38
$\sigma:a = (20\bar{1}):(100) =$	33 0	33 13
$o:m = (111):(110) =$	—	*39 36
$o:c = (111):(001) =$	—	*48 32
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	50 40½	50 44

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung positiv, sehr stark; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie fast parallel der c-Axe (Auslöschungsschiefe auf $m\{110\}$ 4°—7½°). Axenwinkel in Cedernholzöl 22° 10′ Na.

Fig. 1527.



Camphoronsäuremonomethylester = $C_9H_{13}O_6(C_2H_5)$.

Schmelzpunkt 128°—129°.

Monoklin.

$$a:b:c = 1{,}7838:1:1{,}0180;\quad \beta = 101°36'$$ Fock[55]).

Dargestellt von Bredt[56]). Krystalle aus Alkohol. Beobachtete Formen (Fig. 1527): $a\{100\}$, $m\{110\}$, $s\{101\}$, nicht immer vorhanden $c\{001\}$; meist Zwillinge nach $a\{100\}$.

55) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1894, **23**, 221.
56) Bredt, Ann. d. Chemie 1896, **292**, 105.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	—	*59° 34′
$a:c = (100):(001) =$	—	*78 24
$s:a = (101):(100) =$	—	*51 46
$m:c = (110):(001) =$	84° 16′	—
$s:m = (101):(110) =$	72 6	72 14

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ und $s\{101\}$ vollkommen, nach $c\{001\}$ weniger vollkommen.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$, 1. Mittellinie, nicht merklich dispergiert, nahe senkrecht zu $s\{101\}$, $2E = 56°$ ca. $\varrho < v$.

Anhydrocamphoronsäure = $\overset{CH_2 \cdot C(CH_3) \cdot CO}{HOOC \quad C(CH_3)_2 \cdot CO} > O$.

Schmelzpunkt 136°—139°.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}9689:1:0{,}8087$ Fock[57]).

Zepharovich[7]) (l. c. 117, bzw. 46) beobachtete an den aus Ätherlosung von Kachler und Spitzer[58]) erhaltenen Krystallen die Formen $b\{010\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$, $o\{111\}$ und $p\{110\}$ in den Combinationen Fig. 1528 und 1529. Ein

Fig. 1528.

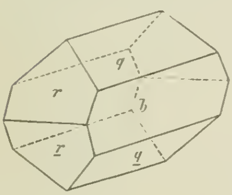


Fig. 1529.

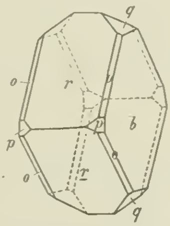
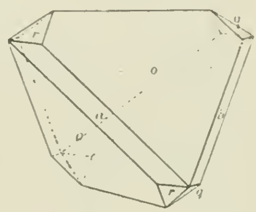


Fig. 1530.



Präparat von Bredt[59]), ebenfalls aus Äther krystallisiert, zeigt nach Fock die Ausbildung Fig. 1530, häufig auch mit größeren Flächen von r oder q, aber niemals mit dem negativen Bisphenoide.

	Berechnet:	Beobachtet: Fock:	Zepharovich:
$o:o = (111):(1\bar{1}\bar{1}) =$	—	*114° 2′	—
$o:o_{,} = (111):(\bar{1}1\bar{1}) =$	—	*116 20	—
$o:{}'o = (111):(\bar{1}\bar{1}1) =$	98° 34½′	98 37	—
$q:b = (011):(010) =$	51 2	51 3	50° 45′
$r:a = (101):(100) =$	50 9	50 20	49 42
$r:q = (101):(011) =$	53 21	53 32	53 52
$o:r = (111):(101) =$	31 50	32 0	29 0 ca.
$o:q = (111):(011) =$	32 59	33 2	32 30 »
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	88 12	—	89 30 »

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 67° 26'$ *Li*, $68° 4'$ *Na*, $68° 44'$ *Tl* (Zepharovich).

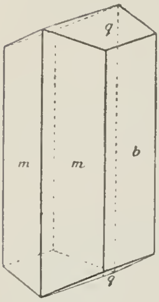
57) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1896, **25**, 334.

58) Kachler u. Spitzer, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1885, **91** (II), 553. Monatsh. f. Chemie **6**, 175.

59) Bredt, Ann. d. Chemie 1896, **292**, 87.

α-Anhydrocamphoronsäuremethylester = $C_9H_{11}O_5(CH_3)$.

Fig. 1531.



Schmelzpunkt 138°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}6830:1:0{,}4473$ Fock[57]).

Dargestellt von Bredt[59]) (l. c. 95). Die aus Methylalkohol ausgeschiedenen Krystalle zeigen die Formen (Fig. 1531): $b\{010\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$ (Fock, l. c. 336).

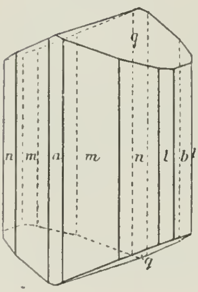
	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*68° 40′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*48 12
$q:m = (011):(110) =$	76° 41′	76 40

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b, $2E = 120°$ ca., Dispersion gering, $\varrho < v$.

β-Anhydrocamphoronsäuremethylester = $C_9H_{11}O_5(CH_3)$.

Fig. 1532.



Schmelzpunkt 45°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}7692:1:0{,}4331$ Fock[57]).

Die ebenfalls von Bredt[59]) (l. c. 97) aus Methylalkohol erhaltenen Krystalle sind nach Fock (l. c. 336) Combinationen von $m\{110\}$, $n\{120\}$, $q\{011\}$, nicht immer vorhanden: $b\{010\}$, $l\{140\}$, $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*75° 8′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*46 50
$m:n = (110):(120) =$	19° 24½′	19 17
$n:l = (120):(140) =$	15 1	15 10
$q:m = (011):(110) =$	75 59	76 3
$q:n = (011):(120) =$	70 32	70 40

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b, $2E = 33°$ ca., $\varrho < v$.

β-Anhydrocamphoronsäurechlorid = $C_8H_{11}O_3(COCl)$.

Fig. 1533.



Schmelzpunkt 38°—39°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}3839:1:0{,}2801$ Fock[57]).

Dargestellt von Bredt[59]) (l. c. 90). Krystalle aus Äther. Beobachtete Formen (Fig. 1533): $b\{010\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$. Die zerfließlichen und mattflächigen Krystalle sind nur angenähert meßbar (Fock, l. c. 335).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*42° 0′
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	—	*72 14
$r:m = (101):(110) =$	56° 37′	56 0 ca.

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe a, $2E = 75°$ ca., Dispersion sehr gering, $\varrho < v$.

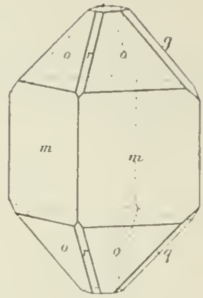
Bromanhydrocamphoronsäure-α-methylester = $C_9H_{10}BrO_3(CH_3)$.

Schmelzpunkt 100°.
Rhombisch (bipyramidal?).

$$a:b:c = 0,9137:1:1,0434 \text{ Fock}^{57)}.$$

Die ebenfalls von Bredt[60]) aus Äther erhaltenen Krystalle zeigen nach Fock[57]) (l. c. 338) die Formen (Fig. 1534): $m\{110\}$, $o\{111\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$, nicht immer vorhanden $c\{001\}$.

Fig. 1534.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*84° 50′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*92 26
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	97° 35′	97 29
$o:m = (111):(110) =$	32 53	32 51
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	66 38	66 46
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	68 52	69 0
$o:'m = (111):(1\bar{1}0) =$	85 40	85 37
$r:m = (101):(110) =$	56 16	56 14
$q:m = (011):(110) =$	60 51½	60 51

Keine deutliche Spaltbarkeit.

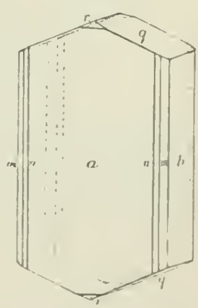
Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, Axenwinkel sehr groß (im Glas des Adams-Apparates 69°), Dispersion sehr gering.

Bromanhydrocamphoronsäure-β-methylester = $C_9H_{10}BrO_3(CH_3)$.

Schmelzpunkt 142°.

Rhombisch. $a:b:c = 0,6950:1:0,4252$ Fock[57]).

Fig. 1535.



Dargestellt von Bredt[60]) (l. c. 148). Krystalle aus Methylalkohol. Combination (Fig. 1535): $a\{100\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$, $m\{110\}$, $n\{210\}$, $r\{101\}$, gewöhnlich nur a, b, q (Fock, l. c. 339).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*69° 36′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*46 4
$m:q = (110):(011) =$	77° 9′	*77 14
$r:a = (101):(100) =$	58 33	58 42
$n:a = (210):(100) =$	19 10	19 0

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ deutlich.

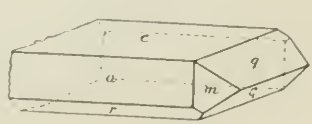
Ebene der optischen Axen $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe b, Axenwinkel sehr groß.

Bromanhydrocamphoronsäurechlorid = $C_6H_{10}Br[(CO)_2O].COCl$.

Schmelzpunkt 168°.
Monoklin (sphenoïdisch?).

$$a:b:c = 0,7590:1:0,7808;$$
$$\beta = 92°7' \text{ Fock}^{57)}.$$

Fig. 1536.



Nach Fock (l. c. 337) sind die von Bredt[60]) (l. c. 142) aus Benzol erhaltenen Krystalle stets nur einseitig ausgebildete Combinationen von $c\{001\}$, $a\{100\}$, $q\{011\}$, $m\{110\}$, $r\{10\bar{1}\}$.

60) Bredt, Ann. d. Chemie 1897, **299**, 146.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*87° 53′
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*74 22
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*75 56
$m:c = (110):(001) =$	88° 19′	88 24
$q:a = (011):(100) =$	88 20	88 30
$r':c = (\bar{1}01):(001) =$	46 54	46 46
$m:q = (110):(011) =$	66 44	66 38
$m':q = (\bar{1}10):(011) =$	69 36	69 26
$q:r' = (011):(\bar{1}01) =$	57 24	57 28
$m:r = (110):(10\bar{1}) =$	55 53	55 55

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Camphoransäure-Monohydrat = $C_9H_{12}O_6 \cdot H_2O$.

Modification A.

Monoklin (sphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}7471:1:0{,}4904; \quad \beta = 93°10'$ Zepharovich[15]).

Die von Kachler[61]) bei niedriger Temperatur erhaltenen Krystalle, welche von Ditscheiner[61]) und von Zepharovich (l. c. 12) gemessen wurden, sind nach der Axe b verlängerte Tafeln $a\{100\}$ mit den Randflächen $c\{001\}$, $n\{120\}$, $b\{010\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $s\{205\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Ditscheiner:	Zepharovich:
$a:c = (100):(001) =$	—	*86° 50′	86° 49′
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*34 13	34 19
$n:a = (120):(100) =$	—	*56 10	56 11
$n:c = (120):(001) =$	88° 14′	88 6	—
$n:\varrho = (120):(10\bar{1}) =$	73 10	—	—
$n:s = (120):(205) =$	80 17	80 29	—
$s:a = (205):(100) =$	72 21	—	—

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ und $a\{100\}$ vollkommen.

Doppelbrechung negativ, schwach; Axenebene $b\{010\}$, die wenig dispergierten 1. Mittellinien bilden 28° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β, Axenwinkel in Öl = 88° 34′, $\varrho < v$; durch $c\{001\}$ und $a\{100\}$ je ein Axenbild sichtbar.

Modification B.

Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}7725:1:0{,}6106; \quad \beta = 107°39'$ Zepharovich[15]).

Dargestellt von Kachler[61]) aus warmer Lösung. Combination: $a\{100\}$ (vorherrschend), $n\{120\}$, $b'\{0\bar{1}0\}$, selten $b\{010\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$ oder $\nu\{1\bar{2}0\}$, ferner $c\{001\}$, $\varrho\{101\}$, $z\{0\bar{1}1\}$, zuweilen auch $q\{011\}$, endlich $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*72° 21′
$q:b = (011):(010) =$	—	*58 36
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*46 33
$q:a = (011):(100) =$	75° 0′	75 1

61) Kachler (Krystallbest. v. Ditscheiner), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1871, 64 (II), 139. S. ferner Kachler u. Spitzer, Ebenda 1888, 97 (IIb), 764. Monatsh. f. Chemie 9, 711.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	$36^\circ 21\frac{1}{2}'$	$36^\circ 12\frac{1}{2}'$
$m:c = (110):(001) =$	75 52	75 38
$n:a = (120):(100) =$	55 49	55 52
$x:a = (1\bar{1}\bar{1}):(100) =$	65 4	65 7
$x:b' = (1\bar{1}\bar{1}):(0\bar{1}0) =$	60 43	60 35
$x:c' = (1\bar{1}\bar{1}):(00\bar{1}) =$	53 $8\frac{1}{2}$	53 5
$x:\varrho = (1\bar{1}\bar{1}):(10\bar{1}) =$	29 17	29 22

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen, nach $b\{010\}$ weniger gut.

Doppelbrechung negativ, schwach: Axenebene, senkrecht zu $b\{010\}$, bildet 53° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β, 1. Mittellinie Axe b, Axenwinkel in Öl 85°, $\varrho < v$.

β-Oxycamphoronsäure(?) = $C_9H_{12}O_6$.

Schmelzpunkt 251°.

Monoklin (sphenoïdisch?).

$a:b:c = 0,6264:1:0,5289$; $\beta = 95^\circ 45'$ Zepharovich[62]).

Dargestellt von Kachler durch Einwirkung von Brom auf die triklin krystallisierende Hydrooxycamphoronsäure $C_9H_{14}O_6$ (S. 753). Rectanguläre Prismen $c\{001\}$, $b\{010\}$ mit den Endflächen $m\{110\}$, untergeordnet und nicht immer vorhanden: $a\{100\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ und $n\{120\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*84° 15′
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*42 $32\frac{1}{2}$
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*63 52
$\varrho:m = (10\bar{1}):(110) =$	59° 27′	59 30
$m:c = (110):(001) =$	85 7	85 7
$n:b = (120):(010) =$	38 45	40 58 ca.

Spaltbarkeit nach $\varrho\{10\bar{1}\}$ vollkommen, nach $a\{100\}$ ziemlich vollkommen.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie (wenig dispergiert) bildet mit der c-Axe $41\frac{3}{4}^\circ$ im stumpfen Winkel β, $2V = 80^\circ 17'$, $\varrho < v$; durch $c\{001\}$ und $a\{100\}$ je ein Axenbild sichtbar (Vrba l. c.).

Camphoransäure-α-Oxycamphoronsäure-monomethylester = $C_7H_{10}O_2(COOH)(COO.CH_3)$.

Schmelzpunkt 157°.

Tetragonal. $a:c = 1:1,9458$ Fock[57]).

Dargestellt von Bredt[60] (l. c. 156). Aus Äther unvollkommen ausgebildete spitze Bipyramiden $o\{111\}$ mit kleinen Flächen $c\{001\}$ (Fock, l. c. 341).

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*83° 18′
$o:o_{,} = (111):(11\bar{1}) =$	39° 56′	40 3

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ deutlich.

Doppelbrechung positiv.

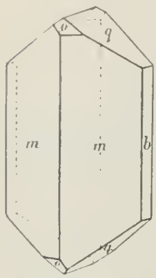
62) V. v. Zepharovich, Zeitschr. f. Krystall. 1877, **1**, 161. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1881, **83** (I), 545.

Camphoransäure- (α-Oxycamphoronsäure-) monomethylester-Monohydrat = $C_7H_{10}O_2(COOH)(COO.CH_3).H_2O$.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}6523:1:0{,}7257$ Fock[57]).

Fig. 1537.



Die ebenfalls von Bredt[60]) (l. c. 155) erhaltenen Krystalle zeigen nach Fock (l. c. 340) die Formen: $m\{110\}$, $q\{011\}$, selten $b\{010\}$ und $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*66° 14′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*71 56
$q:m = (011):(110) =$	71° 17′	71 27
$o:m = (111):(110) =$	36 58½	36 55
$o:q = (111):(011) =$	42 0	42 15
$o:'m = (111):(1\bar{1}0) =$	71 13	—

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Durch $m\{110\}$ und $b\{010\}$ keine Axenbilder sichtbar.

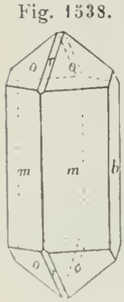
Camphoransäuredimethylester = $C_7H_{10}O_2(COO.CH_3)_2$.

Schmelzpunkt 111°.

Rhombisch (bisphenoïdisch?).

$a:b:c = 0{,}9115:1:0{,}7074$ Fock[57]).

Fig. 1538.



Die von demselben Chemiker (l. c. 153) dargestellten Krystalle (aus Methylalkohol) sind langprismatische Combinationen von $m\{110\}$, $o\{111\}$, nicht immer vorhanden: $b\{010\}$, $r\{101\}$ (Fig. 1538, Fock l. c. 340).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*84° 42′
$o:'o = (111):(\bar{1}\bar{1}1) =$	—	*92 48
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	64° 43′	64 48
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	58 24	58 29
$o:'m = (111):(1\bar{1}0) =$	86 10	86 15
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	75 38	—
$r:m = (101):(110) =$	63 3	—

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, $2E = 50°$ ca., $\varrho > v$.

Camphoransäuremonoäthylester (Anhydro-α-oxycamphoronsäureäthylester) = $C_7H_{10}O_2(COOH)(COO.C_2H_5)$.

Schmelzpunkt 158° (corr.).

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}2997:1:0{,}7366$ Zepharovich[63]).

Dargestellt von Kachler und Spitzer[61]) (l. c. 97 (IIb), 771). Krystalle aus Alkohol-Äther. Combination: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, tafelig oder dünnprismatisch.

$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$ *33° 22′ beob.
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$ *72 45 »

Durch $b\{010\}$ kein Axenbild sichtbar.

63) V. v. Zepharovich, Zeitschr. f. Krystall. 1889, 15, 230.

Hydrooxycamphoronsäure (Isocamphoronsäure) = $C_9H_{14}O_6$.

Schmelzpunkt $164\frac{1}{2}^{\circ}$—167°.

Triklin. $a:b:c = 0,6619:1:0,6975$ Zepharovich[15]).

$\alpha = 85^{\circ}9\frac{1}{2}'$, $\beta = 107^{\circ}52'$, $\gamma = 90^{\circ}54'$.

Dargestellt von Kachler[64]). Die Krystalle zeigen vorherrschend $a\{100\}$, $q\{011\}$ und $\varkappa\{0\bar{1}1\}$ in gleicher Größe oder sind nach den Kanten $q:a$ verlängert; untergeordnet und nicht immer vorhanden: $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $\xi\{12\bar{2}\}$, $\zeta\{1\bar{2}\bar{2}\}$, $i\{148\}$ (Zepharovich l. c. 20).

	Berechnet:	Beobachtet:	
$a:b = (100):(010)$	$= 90^{\circ}37'$	—	
$a:c = (100):(001)$	$= 72\ \ 8\frac{1}{2}$	—	
$b:c = (010):(001)$	$= 94\ \ 48$	—	
$q:a = (011):(100)$	= —	$*74^{\circ}56\frac{2}{3}'$	
$\varkappa:a = (0\bar{1}1):(100)$	= —	$*75\ \ 24\frac{2}{3}$	
$q:\varkappa = (011):(0\bar{1}1)$	= —	$*67\ \ 6\frac{1}{3}$	
$\lambda:a = (1\bar{4}0):(100)$	$= 67\ \ 54$	$67\ \ 33$	(λ Spaltfl.)
$\varkappa:\lambda = (0\bar{1}1):(1\bar{4}0)$	= —	$*49\ \ 34\frac{1}{3}$	(» »)
$q:\lambda = (011):(1\bar{4}0)$	$= 68\ \ 13$	$68\ \ 30\frac{1}{2}$	(» »)
$\pi:a = (1\bar{1}\bar{1}):(100)$	$= 56\ \ 0$	$55\ \ 48$	
$\pi:\varkappa = (1\bar{1}\bar{1}):(0\bar{1}1)$	$= 82\ \ 7\frac{1}{2}$	$82\ \ 7\frac{1}{2}$	
$\pi:\lambda = (1\bar{1}\bar{1}):(1\bar{4}0)$	$= 52\ \ 12$	$51\ \ 59$	(» »)
$\zeta:a = (1\bar{2}\bar{2}):(100)$	$= 78\ \ 33$	$78\ \ 14$	
$\zeta':\varkappa = (\bar{1}22):(0\bar{1}1)$	= —	$*73\ \ 50$	
$\zeta':q = (\bar{1}22):(011)$	$= 26\ \ 30\frac{1}{3}$	$26\ \ 38$	
$\zeta:\lambda = (1\bar{2}\bar{2}):(1\bar{4}0)$	$= 56\ \ 35\frac{2}{3}$	$56\ \ 34\frac{1}{2}$	(» »)
$\zeta:\pi = (1\bar{2}\bar{2}):(1\bar{1}\bar{1})$	$= 22\ \ 33$	$22\ \ 27$	
$\xi:a = (12\bar{2}):(100)$	$= 80\ \ 3$	$79\ \ 52\frac{1}{2}$	
$\xi':\varkappa = (\bar{1}\bar{2}2):(0\bar{1}1)$	$= 24\ \ 32\frac{1}{2}$	$24\ \ 44\frac{1}{2}$	
$\xi:\pi = (12\bar{2}):(11\bar{1})$	$= 67\ \ 42$	$67\ \ 29$	
$\xi:\zeta = (12\bar{2}):(1\bar{2}\bar{2})$	$= 68\ \ 22\frac{1}{3}$	$68\ \ 8$	
$i:a = (148):(100)$	$= 66\ \ 7$	$66\ \ 44$ ca.	
$i:q = (148):(011)$	$= 18\ \ 4$	$17\ \ 4$ »	
$i:\lambda = (148):(1\bar{4}0)$	$= 93\ \ 43$	$94\ \ 57$ »	(» »)

Spaltbarkeit nach $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $\lambda\{1\bar{4}0\}$, $\zeta\{1\bar{2}\bar{2}\}$ und $a\{100\}$ in abnehmender Vollkommenheit.

Doppelbrechung negativ, schwach; die Axenebene ist nahe parallel der Kante $[0\bar{1}1, 1\bar{4}0]$ und bildet mit der Kante $[0\bar{1}1, 100]$ 63° ca., die 1. Mittellinie liegt im linken oberen Oktanten und bildet mit der Normalen zu $\varkappa\{0\bar{1}1\}$ ca. 24°; Axenwinkel in Öl $= 75^{\circ}$ ca.

Norpinsäure = $(CH_3)_2C{<}{CH(COOH) \atop CH(COOH)}{>}CH_2$.

Schmelzpunkt 173°—175°.

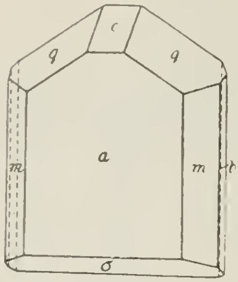
Monoklin domatisch.

$a:b:c = 1,4267:1:0,6248$; $\beta = 128^{\circ}20'$ Lutschitzky[51]).

64) Kachler, Ber. d. d. chem. Ges. 1874, 7, 1730.

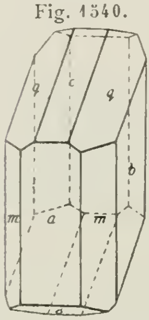
Dargestellt von Baeyer[45]) (l. c. 1910). Krystalle aus Essigäther. Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $a'\{\bar{1}00\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, $q\{011\}$, $\varkappa\{01\bar{1}\}$, $c\{001\}$, $c'\{00\bar{1}\}$, $\mu\{\bar{1}10\}$, $\sigma\{20\bar{1}\}$, $\sigma'\{\bar{2}01\}$ in den Combinationen Fig. 1539 und (weniger häufig) Fig. 1540.

Fig. 1539.



	Berechnet:	Beobachtet:
$a : a = (110) : (100) =$	—	*48° 13′
$m : c = (100) : (001) =$	—	*51 40
$m : c = (110) : (001) =$	65° 35′	65 28
$\sigma : a = (20\bar{1}) : (100) =$	—	*71 57
$q : c = (011) : (001) =$	26 7	26 31
$q : a = (011) : (100) =$	56 9	56 25
$q : m = (011) : (110) =$	46 7	45 46

Fig. 1540.



Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ sehr vollkommen, nach $c\{001\}$ vollkommen, nach $q\{011\}$ ziemlich vollkommen (Faserbruch), nach $a\{100\}$ unvollkommen. Ätzfiguren (mit Äther) auf $b\{010\}$ unsymmetrisch zur b-Axe.

Doppelbrechung positiv; Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, die wenig dispergierte 1. Mittellinie bildet 126° mit der c-Axe im stumpfen Winkel β, daher durch $a\{100\}$ das fast einaxige Interferenzbild sichtbar ist, dessen Messung ergab: $2E = 7°$ ca. Li, 0° ca. Tl.

Sulfocamphylsäure-Trihydrat $= (C_8H_{12})<^{COOH}_{SO_3H} . 3H_2O$.

Triklin. $a : b : c = 0{,}8515 : 1 : 2{,}2770$ Zepharovich[15]).

$\alpha = 82°38\frac{1}{2}'$, $\beta = 121°10'$, $\gamma = 111°36'$.

Dargestellt von Kachler[65]). Nach Zepharovich (l. c. 25) kleine vier- oder sechsseitige Tafeln $c\{001\}$ mit den Randflächen $a\{100\}$, $b\{010\}$, $\varkappa\{01\bar{1}\}$, $\omega\{1\bar{1}\bar{1}\}$, die letzte Form gekrümmt, auch ganz fehlend.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : b = (100) : (010) =$	—	*69° 10′
$a : c = (100) : (001) =$	—	*59 20
$b : c = (010) : (001) =$	—	*85 30
$\varkappa' : c = (0\bar{1}1) : (001) =$	—	*68 12
$\varkappa' : a = (0\bar{1}1) : (100) =$	83° 59′	83 31
$\omega' : c = (\bar{1}11) : (001) =$	—	*78 50 ca.
$\omega : a = (1\bar{1}\bar{1}) : (100) =$	51 53	49 46 »
$\omega : b' = (1\bar{1}\bar{1}) : (0\bar{1}0) =$	64 10	65 59 »

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ unvollkommen.

Auslöschungsschiefe auf $c\{001\}$ zur b-Axe 15°, durch $c\{001\}$ kein Axenbild sichtbar.

Bleisulfocamphylat-Hexahydrat $= (C_9H_{13}O_5S)_2Pb . 6H_2O$.

Rhombisch bipyramidal.

$a : b : c = 0{,}7228 : 1 : 0{,}8080$ Zepharovich[15]).

65) Kachler, Ann. d. Chemie 1873, **169**, 180.

Die ebenfalls von Kachler (l. c. 181) erhaltenen kleinen, aber sehr glänzenden Krystalle sind tafelförmige und nach der a-Axe verlängerte Combinationen von $b\{010\}$ mit $q\{011\}$, $u\{234\}$, $o\{111\}$, untergeordnet $i\{112\}$, $t\{031\}$, $s\{102\}$ und $c\{001\}$, letztere beiden selten.

	Berechnet:	Beobachtet:
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$ =	$77^\circ 52\frac{1}{2}'$	$79^\circ 23'$ ca.
$t:b = (031):(010)$ =	22 25	22 46 »
$s:s = (102):(\bar{1}02)$ =	58 24	58 27
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$ =	56 $37\frac{1}{2}$	56 48
$o:o' = (111):(\bar{1}11)$ =	82 1	82 9
$o:o_{,} = (111):(11\bar{1})$ =	71 53	71 56
$i:s = (112):(102)$ =	19 $25\frac{1}{2}$	19 22
$u:u = (234):(2\bar{3}4)$ =	—	*55 $45\frac{1}{3}$
$u:u' = (234):(\bar{2}34)$ =	51 6	51 $4\frac{1}{2}$
$u:u_{,} = (234):(23\bar{4})$ =	—	*100 $59\frac{2}{3}$
$u:i = (234):(112)$ =	8 27	8 20
$u:o = (234):(111)$ =	16 44	16 36

Doppelbrechung negativ, sehr schwach; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 78^\circ 17'$ mit geringer Dispersion.

α-Camphylsäure (indiff. Verb. $C_9H_{12}O_2$) $= (CH_3)_2C<\genfrac{}{}{0pt}{}{C(CH_3).C.COOH}{CH\text{———}CH}$.

Schmelzpunkt 148°.

Monoklin. $a:b = 1{,}3669:1$; $\beta = 121^\circ 29'$ Zepharovich[15]) l. c. 17).

Dargestellt von Kachler[65] (l. c. 183). Rhomboëderähnliche Combinationen $m\{110\}$, $c\{001\}$, untergeordnet $a\{100\}$ und $b\{010\}$, häufig Zwillinge nach $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10)$ =	—	$*81^\circ 14'$
$m:c = (110):(001)$ =	—	*70 $7\frac{1}{2}$
$c:\underline{c} = (001):(\underline{00\bar{1}})$ =	$62^\circ 57\frac{1}{2}'$	63 1

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ ziemlich vollkommen (Spaltungslamellen zeigen kein Axenbild).

Campherderivat $= C_8H_{12}O_4$.

Schmelzpunkt 222°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}9877:1:1{,}1236$ Zepharovich[7]).

Dargestellt von Kachler und Spitzer[66]). Beobachtete Formen: $p\{110\}$, $\pi\{120\}$, $a\{100\}$, $q\{011\}$, $r\{101\}$, $\varrho\{102\}$, $c\{001\}$, $x\{122\}$, $b\{010\}$; die Krystalle sind entweder kurzprismatisch (Fig. 1541), oder tafelförmig nach $a\{100\}$, oder prismatisch nach der a- (Fig. 1542) oder nach der b-Axe (Zepharovich l. c. 120 bzw. 47).

Fig. 1541.

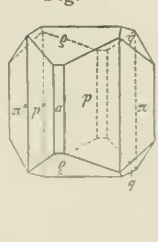
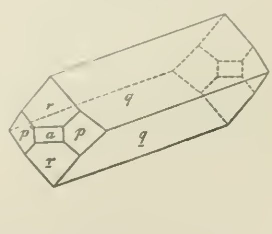


Fig. 1542.



---

66) Kachler u. Spitzer, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1884, **90** (II), 142. Monatsh. f. Chemie **5**, 415.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r : a = (101) : (100)$	$= 41^{\circ} 19'$	$41^{\circ} 13'$
$\varrho : a = (102) : (100)$	$= 60\ 22$	$60\ 21\frac{1}{2}$
$q : q' = (011) : (0\bar{1}1)$	$= 96\ 39\frac{3}{4}$	$96\ 46$
$q : \varrho = (011) : (102)$	$= 54\ 42$	$54\ 44\frac{3}{4}$
$p : a = (110) : (100)$	= —	$*44\ 38\frac{2}{3}$
$p : \varrho = (110) : (102)$	= —	$*69\ 24$
$\pi : \pi' = (120) : (\bar{1}20)$	$= 53\ 42$	$53\ 52$
$\pi : \varrho = (120) : (102)$	$= 77\ \ 5\frac{2}{3}$	$77\ 14$
$\pi : q = (120) : (011)$	$= 48\ 12\frac{1}{3}$	$48\ \ 8$
$x : a = (122) : (100)$	$= 69\ 17$	$69\ 18$

Durch $a\{100\}$ kein Axenbild sichtbar.

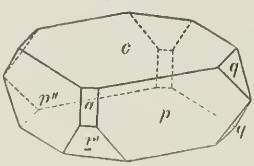
Äthylester des vor. Campherderivates = $C_8H_{11}O_4(C_2H_5)$.

Schmelzpunkt 52°.
Monoklin (prismatisch?).

$a : b : c = 0{,}9862 : 1 : 1{,}4782;\quad \beta = 102^{\circ} 10'$ Zepharovich[63]).

Die ebenfalls von Kachler und Spitzer dargestellten Krystalle zeigen die Combination (Fig. 1543): $c\{001\}$, $p\{110\}$, $r'\{10\bar{1}\}$, $q\{011\}$, $a\{100\}$ (Zepharovich l. c. 228).

Fig. 1543.



	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100) : (001)$	$= 77^{\circ} 50'$	$77^{\circ}\ 5'$
$r' : c = (\bar{1}01) : (001)$	$= 64\ 58\frac{1}{2}$	$64\ 42$
$q : c = (011) : (001)$	= —	$*55\ 19$
$p : c = (110) : (001)$	= —	$*81\ 16\frac{1}{2}$
$p : p'' = (110) : (1\bar{1}0)$	= —	$*87\ 54$
$p : q = (110) : (011)$	$= 48\ 55\frac{1}{2}$	$48\ 57\frac{1}{2}$
$p' : q = (\bar{1}10) : (011)$	$= 61\ \ 0\frac{2}{3}$	$61\ \ 9$
$p : r = (110) : (10\bar{1})$	$= 55\ \ 0$	$55\ 37$

Ebene der optischen Axen senkrecht zu $b\{010\}$; die 1. Mittellinie bildet 38° in $b\{010\}$ mit der c-Axe im spitzen Winkel β; für Na: $2V = 64^{\circ} 52'$, $2E = 100^{\circ} 37'$, $\beta = 1{,}435$.

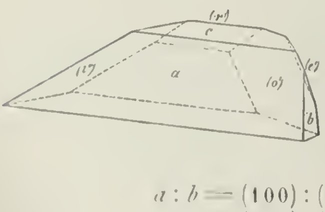
Silbersalz des vor. Campherderivates = $C_8H_{11}O_4Ag$.

Triklin asymmetrisch.

$a : b : c = 0{,}5726 : 1 : 0{,}5737$ Zepharovich[7]).

$\alpha = 92^{\circ} 3\frac{1}{2}',\qquad \beta = 95^{\circ} 15',\qquad \gamma = 91^{\circ} 52\frac{1}{2}'.$

Fig. 1544.



Dargestellt von Kachler und Spitzer[66]). Zepharovich (l. c. 122 bzw. 48) beobachtete die Combination (Fig. 1544): $a\{100\}$, $a'\{\bar{1}00\}$, $c\{001\}$, $c'\{00\bar{1}\}$, $r'\{\bar{1}01\}$, $b\{010\}$, $i'''\{\bar{1}33\}$, $o'\{\bar{3}31\}$, ferner untergeordnet: $r\{101\}$, $\sigma\{103\}$, $\tau\{\bar{3}01\}$, $\xi\{\bar{1}31\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : b = (100) : (100)$	= —	$*87^{\circ} 55\frac{1}{2}'$
$a : c = (100) : (001)$	$= 84^{\circ} 40\frac{3}{4}'$	$*84\ 48$
$b : c = (010) : (001)$	$= 87\ 45\frac{1}{2}$	$*87\ 50$
$r : c = (101) : (001)$	$= 42\ 23\frac{1}{2}$	$42\ 11$

	Berechnet:	Beobachtet:
$r':a' = (\bar{1}01):(\bar{1}00)$	$= 47^\circ 35\frac{3}{4}'$	$47^\circ 11'$
$r':b = (\bar{1}01):(010)$	$= 89\ 52\frac{3}{4}$	—
$r':c = (\bar{1}01):(001)$	$= 47\ 43\frac{1}{4}$	47 42
$o':a' = (\bar{3}31):(\bar{1}00)$	= —	*35 $13\frac{1}{2}$
$o':b = (\bar{3}31):(010)$	$= 61\ 51\frac{3}{4}$	61 34
$o':c = (\bar{3}31):(001)$	= —	*76 $56\frac{1}{2}$
$o':r' = (\bar{3}31):(\bar{1}01)$	= 39 14	39 34
$\xi':a' = (\bar{1}31):(\bar{1}00)$	$= 66\ 38\frac{1}{2}$	67 23
$\xi':b = (\bar{1}31):(010)$	$= 36\ 58\frac{1}{2}$	—
$\xi':c = (\bar{1}31):(001)$	$= 64\ 9\frac{3}{4}$	—
$\xi':o' = (\bar{1}31):(\bar{3}31)$	$= 31\ 24\frac{3}{4}$	31 54
$i''':a' = (\bar{1}\bar{3}3):(\bar{1}00)$	$= 76\ 56\frac{3}{4}$	76 59
$i''':b' = (\bar{1}\bar{3}3):(0\bar{1}0)$	$= 61\ 59\frac{1}{2}$	61 37
$i''':c = (\bar{1}\bar{3}3):(001)$	$= 35\ 18\frac{1}{2}$	35 13
$i''':r' = (\bar{1}\bar{3}3):(\bar{1}01)$	= 39 22	39 8

Polyterpene und Harze.

Von den hier zusammengestellten Verbindungen, über deren Constitution noch sehr wenig bekannt ist, sind die wichtigsten die Sesquiterpene, Kohlenwasserstoffe von der Zusammensetzung $C_{15}H_{24}$; zwei derselben, das Cadinen und das Caryophyllen, bilden krystallisierte Halogenverbindungen, über welche krystallographische Untersuchungen vorliegen, nämlich das rhombische *l*-**Cadinendichlorhydrat** (Sesquiterpenhydrochlorid) = $C_{15}H_{24}.2HCl$ und die drei isomorphen Halogenide des Caryophyllenalkohols: **Caryophyllenchlorid** (Sesquiterpenchlorid) = $C_{15}H_{25}Cl$, **Caryophyllenbromid** (Sesquiterpenbromid) = $C_{15}H_{25}Br$ und **Caryophyllenjodid** (Sesquiterpenjodid) = $C_{15}H_{25}J$; die letzten drei Körper krystallisieren ebenfalls rhombisch, aber scheinbar bipyramidal, in Wirklichkeit jedoch, da sie optisch activ sind, bisphenoïdisch, wie die Cadinenverbindung (eine Prüfung auf die Gleichwertigkeit der Flächen der scheinbaren Bipyramide hat hier, wie in so vielen Fällen, nicht stattgefunden). Dasselbe gilt für das ebenfalls rhombische **Caryophyllenalkoholnitrat** (Sesquiterpennitrat) = $C_{15}H_{25}ONO_2$.

Triterpene = $C_{30}H_{48}$ sind die folgenden isomeren Körper: *d*-*α*-**Amyrilen**, welches schöne bisphenoïdisch-rhombische Krystalle bildet: *d*-*β*-**Amyrilen**, ebenfalls rhombisch, aber auf Enantiomorphie nicht näher untersucht; endlich *l*-*α*-**Amyrilen**, nur unvollkommen rhombisch krystallisierend. Da die Krystallform des letzteren Körpers sich nicht auf diejenige des ersten zurückführen läßt, und beide auch ganz verschiedene Schmelzpunkte besitzen, so kann *l*-*α*-Amyrilen nicht der optische Antipode von *d*-*α*-Amyrilen sein, sondern muß zu demselben im Verhältnisse chemischer oder physikalischer Isomerie stehen.

Campherähnliche Verbindungen mit mehr als 10 At. *C* sind in größerer Anzahl untersucht worden, von denen die meisten Alkohole von Sesquiterpenen sind. Die niedrigste Kohlenstoff-Atomzahl kommt dem trigonal

trapezoëdrischen **Maticocampher** $= C_{12}H_{20}O$ zu, dessen Krystalle ein sechsmal so starkes Drehungsvermögen besitzen, als die amorphe Substanz. Alkohole der Sesquiterpene, deren Zusammensetzung der Formel $C_{15}H_{25}.OH$ entspricht, sind folgende bekannt: der trigonal krystallisierende **Caryophyllenalkohol**, das ebenfalls trigonale **Guajol** (Champacol), dessen Krystallform eine auffallende Ähnlichkeit mit der des Maticocamphers zeigt, während allerdings seine Cohäsionsverhältnisse sehr verschiedene sind; ferner der **Patchoulialkohol** (Patchoulicampher), welcher hexagonal krystallisiert, der rhombische **Cubebenalkohol** (Cubebencampher), über den nur sehr alte Bestimmungen vorliegen, und die beiden in übereinstimmenden rhombischen Formen krystallisierenden Körper **Cedrol** (Cederncampher) und **Cypressencampher**, von welchen der erstere linksdrehend, der zweite optisch inactiv ist, und die von Semmler u. a. wohl mit Recht als chemisch identisch angesehen werden; da die geringen Winkeldifferenzen sich leicht aus einer nicht völligen Reinheit der Präparate, auf welche auch die Schwankungen des Schmelzpunktes hinweisen, erklären, so wäre es um so notwendiger gewesen, bei der krystallographischen Untersuchung durch Ätzfiguren usw. die Symmetrieverhältnisse beider Krystallisationen näher zu prüfen. Als Sesquiterpenalkohol wurde endlich unter dem Namen **Juniperol** ein Körper mit der wahrscheinlich irrtümlichen Formel $C_{15}H_{24}O$ (eine chemische Publikation scheint noch nicht erfolgt zu sein) als triklin krystallisierend beschrieben, wozu aber bemerkt werden muß, daß die Formen so wenig von monoklinen abweichen, daß die trikline Symmetrie nicht sicher erwiesen erscheint.

Auch bei den krystallisierten Harzen und den aus ihnen gewonnenen Säuren, welche hier angefügt werden mögen, handelt es sich meist um Körper von noch unbekannter Constitution. Die niedrigste Zahl von Kohlenstoffatomen enthält die aus Maynas-(Calophyllum-)harz dargestellte, monoklin krystallisierende **Verbindung** $C_{14}H_{18}O_4$, über welche nur eine ältere Untersuchung vorliegt. Der einzige in der Natur in bestimmbaren (monoklinen) Krystallen vorkommende Kohlenwasserstoff ist der **Fichtelit** $= C_{18}H_{32}$, welcher durch Bamberger[1]) als ein Hydroderivat des Phenanthrens erkannt worden ist. Der Hauptbestandteil des Colophoniums ist die monoklin krystallisierende **Abiëtinsäure** $= C_{19}H_{28}O_2$ oder $C_{20}H_{30}O_2$; die zweite Formel schreiben Klason und Köhler[2]) den von ihnen dargestellten **Colophonsäuren** zu, von welchen die linksdrehende α-Säure eine der Abiëtinsäure sehr ähnliche Krystallform zeigt, jedoch mit zu großer Differenz einiger Winkel (besonders β), um beide Säuren für identisch zu erklären; die rechtsdrehende β-Säure hat einen niedrigeren Schmelzpunkt, soll aber die gleiche Krystallform, nur weniger gut ausgebildet und mit der an der α-Säure

1) Bamberger, Ber. d. d. chem. Ges. 1889, **22**, 635.

2) Klason u. Kohier (Krystallbest. v. Bäckström), Ark. f. Kemi etc. Stockholm 1905, **2**, No 3. Journ. f. prakt. Chemie 1906, (2) **73**, 337. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **43**, 639 u. **45**, 623.

nicht beobachteten Form $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$, zeigen; die Beziehungen dieser offenbar noch nicht völlig rein dargestellten Harzsäuren sind jedenfalls noch durch weitere Untersuchungen aufzuklären. Die Formel $C_{20}H_{30}O_2$ wird auch der **Copaivasäure** zugeschrieben, über deren rhombische Krystallform nur eine recht alte Untersuchung vorliegt, ferner der **Dextro-** und der **Lävopimarsäure**; letztere beiden krystallisieren rhombisch, aber verschieden, sind also nicht optische Antipoden, sondern isomere Körper, was auch schon aus ihrem ganz verschiedenen Drehungsvermögen hervorgeht.

Ein Körper von der Zusammensetzung $C_{28}H_{46}O_2$ ist das **Gurjunharz**, dessen trikline Krystallform keine vollständige Bestimmung gestattet.

l-Cadinendichlorhydrat Sesquiterpenhydrochlorid $= C_{15}H_{24}.2HCl$.

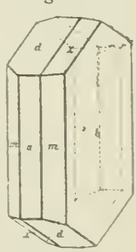
Schmelzpunkt 117°—118°.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$$a:b:c = 1{,}2276:1:0{,}4143 \quad \text{Hintze}^{3)}.$$

Dargestellt von Wallach[4]). Aus Äther dünnprismatische Combinationen (Fig. 1545): $b\{010\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$, $d\{101\}$, $x\{111\}$, sehr selten $\xi\{1\bar{1}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:a = (110):(100) =$	50° 50′	50° 30′ ca.
$d:a = (101):(100) =$	—	*71 21
$x:b = (111):(010) =$	—	*68 34
$x:a = (111):(100) =$	72 41	—
$x:m = (111):(110) =$	61 53	61 52
$x:d' = (111):(\bar{1}01) =$	42 14	42 19
$d:m = (101):(110) =$	78 22	78 18

Fig. 1545.



Doppelbrechung positiv: Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 50°$ ca.

Caryophyllenchlorid Sesquiterpenchlorid $= C_{15}H_{25}Cl$.

Schmelzpunkt 63°.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$$a:b:c = 0{,}7865:1:1{,}5622 \quad \text{Tuttle}^{5)}.$$

Die von Wallach und Walker[6]) aus Ligroïn erhaltenen Krystalle sind rhombische Tafeln $c\{001\}$, begrenzt von der scheinbaren Bipyramide $o\{111\}$ und (untergeordnet) $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*70° 11′
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	—	*93 54½
$o:c = (111):(001) =$	68° 24½′	68 24½

Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2H = 92°2'$ Li, $92°17'$ Na, $92°26'$ Tl.

3) Hintze, Zeitschr. f. Krystall. 1888, **13**, 330.
4) Wallach, Ann. d. Chemie 1887, **238**, 83.
5) Tuttle, N. Jahrb. f. Min. usw. 1895, Beil.-Bd. **9**, 451. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **27**, 526.
6) Wallach u. Walker, Ann. d. Chemie 1892, **271**, 289.

Caryophyllenbromid (Sesquiterpenbromid) = $C_{15}H_{25}Br$.

Schmelzpunkt $61\frac{1}{2}°$.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}7823 : 1 : 1{,}5328$ Tuttle[5]).

Darst. = vor. Rectanguläre Tafeln $c\{001\}$ mit $q\{011\}$, $r\{101\}$ und der scheinbaren Bipyramide $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:c = (101):(001) =$	—	$*62° 57\frac{3}{4}'$
$q:c = (011):(001) =$	—	$*56\ 52\frac{3}{4}$
$o:c = (111):(001) =$	$68°\ 6'$	$68\ 9$
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	$93\ 54\frac{1}{2}$	$94\ 13$
$o:r = (111):(101) =$	$34\ 52$	$34\ 39$

Doppelbrechung negativ; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, Dispersion $\varrho > v$.

Caryophyllenjodid (Sesquiterpenjodid) = $C_{15}H_{25}J$.

Schmelzpunkt $61°$.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}8252 : 1 : 1{,}5444$ Tuttle[5]).

Die ebenfalls von Wallach und Walker aus alkoholischer Lösung erhaltenen Krystalle sind Prismen $r\{101\}$, $c\{001\}$, an den Enden $b\{010\}$, die scheinbare Bipyramide $o\{111\}$ und $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:c = (101):(001) =$	$61° 53'$	$61° 55\frac{1}{2}'$
$q:c = (011):(001) =$	$57\ 4\frac{1}{2}$	$56\ 59$
$q:q_, = (011):(01\bar{1}) =$	—	$*65\ 51$
$o:r = (111):(101) =$	—	$*36\ 3$

Caryophyllenalkoholnitrat (Sesquiterpennitrat) = $C_{15}H_{25}ONO_2$.

Schmelzpunkt $96°$.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}9543 : 1 : 1{,}3837$ Tuttle[5]).

Dargestellt von Wallach und Walker[6]). Tafelförmige, nach der b-Axe verlängerte Combinationen von $c\{001\}$ mit $r\{101\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$, untergeordnet die scheinbare Bipyramide $o\{111\}$ und $k\{012\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:c = (101):(001) =$	—	$*55° 23'$
$m:b = (110):(010) =$	—	$*46\ 20\frac{1}{2}$
$o:b = (111):(010) =$	$51° 51'$	$51\ 50$
$k:c = (012):(001) =$	$34\ 40\frac{1}{2}$	$34\ 51$ ca.

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

Ebene der optischen Axen $a\{100\}$ für Rot bis Grün, $b\{010\}$ für Blau; $2E = 23° 6'$ (Li), $18° 32'$ (Na), $10° 23'$ (Tl), $0°$($\lambda = 50\,\mu\mu$), $9° 19'$ (blau).

d-α-Amyrilen = $C_{30}H_{48}$.

Schmelzpunkt $134°$—$135°$.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}6673 : 1 : 0{,}4049$ Bäckström[7]).

7) Bäckstrom, Bih. Sv. Vet. Ak. Handl 1887, **13**, II, 5. Zeitschr. f. Krystall. 1888, **14**, 545.

Dargestellt von Vesterberg[8]). Beobachtete Formen: $m\{110\}$, $n\{120\}$, $o\{1\bar{1}1\}$, $r\{101\}$, $q\{021\}$, $b\{010\}$; aus Äther prismatische Krystalle (Fig. 1546 bis 1548), zuweilen bisphenoïdische (Fig. 1549—1551); aus Benzol erhielt Bäckström die Combination Fig. 1552.

Fig. 1546.

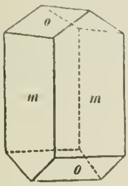


Fig. 1547.

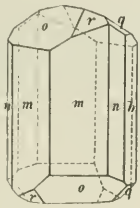


Fig. 1548.

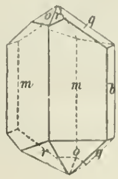


Fig. 1549.

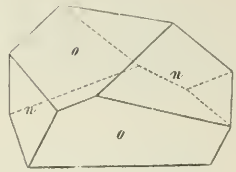


Fig. 1550.

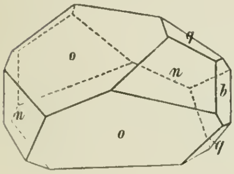


Fig. 1551.

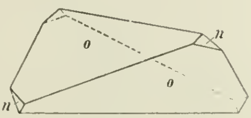
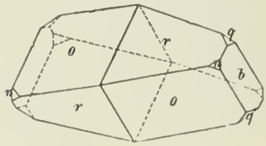


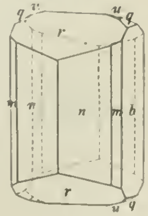
Fig. 1552.



		Berechnet:	Beobachtet:
$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	—	$*67^\circ 26'$
$n:b$	$= (120):(010) =$	$36^\circ 50\frac{1}{2}'$	$36\ 55\frac{1}{2}$
$q:b$	$= (021):(010) =$	—	$*51\ 0$
$q:m$	$= (021):(110) =$	$69\ 33\frac{1}{4}$	$69\ 30$
$q:n$	$= (021):(120) =$	$59\ 45\frac{1}{2}$	$59\ 45\frac{1}{2}$
$r:r$	$= (101):(\bar{1}01) =$	$62\ 29\frac{1}{2}$	$62\ 35$
$r:q$	$= (101):(021) =$	$48\ 21\frac{3}{4}$	$48\ 41$
$r:n$	$= (101):(120) =$	$72\ 52\frac{3}{4}$	$71\ 32\frac{1}{2}$
$o:o'$	$= (1\bar{1}1):(\bar{1}11) =$	$72\ 13$	—
$o:o_,$	$= (1\bar{1}1):(11\bar{1}) =$	$121\ 17\frac{1}{2}$	—
$o:{}_,o$	$= (1\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}\bar{1}) =$	$141\ 49\frac{1}{2}$	$141\ 52$
$o:b'$	$= (1\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	$70\ 54\frac{3}{4}$	$70\ 55$
$o:'m$	$= (1\bar{1}1):(1\bar{1}0) =$	$53\ 53\frac{1}{2}$	$53\ 53\frac{1}{2}$
$o:m$	$= (1\bar{1}1):(110) =$	$76\ 55\frac{3}{4}$	$76\ 56$
$o:'q$	$= (1\bar{1}1):(0\bar{2}1) =$	$33\ 31\frac{1}{2}$	$33\ 29$
$o:r$	$= (1\bar{1}1):(101) =$	$19\ 5$	$19\ 9$
$o:r'$	$= (1\bar{1}1):(\bar{1}01) =$	$64\ 7\frac{1}{4}$	$64\ 16$

Doppelbrechung positiv; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe a, $2V = 72^\circ 12'$ (Na), Dispersion gering, $\varrho > v$; Brechungsindices für Na: $\alpha = 1{,}5405$, $\beta = 1{,}5814$, $\gamma = 1{,}6232$.

Fig. 1553.



d-β-Amyrilen = $C_{30}H_{48}$.

Schmelzpunkt 175°—178°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}9166:1:0{,}5403$ Bäckström[7]).

Die ebenfalls von Vesterberg aus Benzol erhaltenen Krystalle zeigen die Formen (Fig. 1553): $n\{210\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$, $u\{012\}$.

8) Vesterberg, Ber. d. d. chem. Ges. 1887, **20**, 1242.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	$47^\circ 29\frac{1}{2}'$	$47^\circ 32\frac{1}{2}'$
$n:n = (210):(2\bar{1}0) =$	—	*49 $14\frac{1}{2}$
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*56 46
$u:q = (012):(011) =$	13 $15\frac{1}{2}$	13 $13\frac{1}{2}$
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	61 $2\frac{1}{2}$	61 2

Doppelbrechung positiv; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b, $2V = 23^\circ 37'$ (rot), $22^\circ 21\frac{1}{2}'$ (Na), $2E = 37^\circ 25'$ (rot), $35^\circ 26\frac{1}{2}'$ (Na); bei 140° C. ist $2E = 43^\circ$ ca. (Na); Brechungsindices für Na: $\alpha = 1{,}5655$, $\beta = 1{,}5698$, $\gamma = 1{,}5941$.

l-α-Amyrilen = $C_{30}H_{48}$.

Schmelzpunkt 193°—194°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}789:1:0{,}505$ Bäckström[9]).

Dargestellt von Vesterberg[9]). Aus Benzol Prismen $b\{010\}$, $m\{110\}$, $l\{210\}$, an den Enden $r\{101\}$, untergeordnet auch $q\{011\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:b = (110):(010) =$	$51^\circ 44'$	$51^\circ 49'$
$l:b = (210):(010) =$	68 28	68 24
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	65 15	65 3
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	53 35	54 0

Maticocampher = $C_{12}H_{20}O$.

Schmelzpunkt 94° (n. Flückiger 103°).

Spec. Gew. 1,080 Traube[10]).

Trigonal trapezoëdrisch.

$\alpha = 111^\circ 20'$ ($a:c = 1:0{,}5475$ Hintze[11])).

Die von Flückiger aus dem ätherischen Öle des Maticostrauches unter 0° erhaltenen Krystalle sind Prismen $m\{2\bar{1}\bar{1}\}$, an den Enden $r\{100\}$, selten und untergeordnet das trigonale Prisma $a\{1\bar{1}0\}$, die trigonale Bipyramide $s\{7\bar{5}\bar{1}\}$ und das Trapezoëder $x\{3\bar{2}0\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$r:m = (100):(2\bar{1}\bar{1}) =$	—	*$57^\circ 42'$
$r:r = (100):(010) =$	$55^\circ 8'$	55 16
$s:m = (7\bar{5}\bar{1}):(2\bar{1}\bar{1}) =$	47 13	47 15
$s:a = (7\bar{5}\bar{1}):(1\bar{1}0) =$	38 21	—
$x:m = (3\bar{2}0):(1\bar{2}1) =$	39 1	38 50
$x:r = (3\bar{2}0):(100) =$	30 6	30 15

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Brechungsindices und Drehungsvermögen für 1 mm:

Li:	$\omega = 1{,}5415$	$\varepsilon = 1{,}5404$	$\alpha = -1^\circ 41'$
Na:	1,5447	1,5436	$-2\ 4$
Tl:	1,5488	1,5476	$-2\ 28$

Traube[10]) fand $\alpha_D = -1^\circ{,}88$ für die Krystalle und $-0^\circ{,}315$ für die geschmolzene Substanz.

9) Vesterberg (Krystallbest. v. Bäckström), Ber. d. d. chem. Ges. 1891, **24**, 3835.

10) Traube, N. Jahrb. f. Min. usw. 1896, Beil.-Bd. **10**, 790. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **30**, 402 (s. auch ebenda **22**, 47).

11) Hintze, Poggendorffs Ann. d. Phys. 1875, **157**, 127.

Caryophyllenalkohol = $C_{15}H_{25} . OH$.

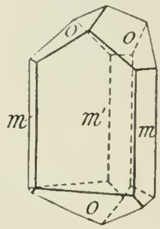
Schmelzpunkt 94°—95°.
Trigonal (trapezoëdrisch).

$a : c = 1 : 0,8060$ Tuttle[5]).

Die von Wallach und Walker[6]) aus Alkohol erhaltenen Krystalle sind nach Tuttle (l. c. 454) hexagonale Prismen $a\{10\bar{1}\}$, combiniert mit $r\{100\}$; $r : r = (100) : (010) =$ *72° 19′ beob. Doppelbrechung negativ. (Über Ätzversuche zur Bestimmung der Symmetrie und über Existenz eines Drehungsvermögens sind keine Angaben vorhanden.)

Guajol (Champacol) = $C_{15}H_{25} . OH$.

Fig. 1554.



Schmelzpunkt 91°.
Trigonal pyramidal.

$\alpha = 111° 16'$ ($a : c = 1 : 0,5496$ Blaß[12])).

Wallach und Tuttle[13]) erhielten aus Alkohol große hexagonale Prismen $m\{2\bar{1}\bar{1}\}$ mit einem Rhomboëder $o\{100\}$. An einem linksdrehenden Präparate von Semmler beobachtete Blaß $m'\{\bar{2}11\}$ vorherrschend (Fig. 1554).

	Berechnet:	Beobachtet: Blaß:	Beobachtet: Tuttle:
$o : m = (100) : (2\bar{1}\bar{1})$	—	*57° 36′	—
$o : o = (100) : (010)$	55° 18′	55 17	55° 16¼′
$o : m' = (100) : (11\bar{2})$	74 27	74 25	—

Spaltbarkeit nach $m\{2\bar{1}\bar{1}\}$ sehr vollkommen; Blaß beobachtete auch eine weniger gute Spaltbarkeit nach $o\{100\}$.

Durch Ätzen mit 5% Salzsäure werden die Flächen des vorherrschenden trigonalen Prismas matt, während die des anderen glänzend bleiben (Blaß).

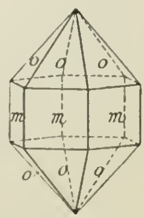
Brechungsindices für *Na*: $\omega = 1,5449$, $\varepsilon = 1,5480$ (Tuttle).

Die Krystalle sind nach Liebisch (Tuttle[13])) stark polar pyroëlektrisch.

Anmerk. Nach vorstehenden Angaben könnten die Krystalle auch der ditrigonal pyramidalen Klasse angehören, da die Substanz aber optisch activ ist, sind sie jedenfalls trigonal pyramidal (wie Natriumperjodat) und besitzen wohl auch Drehungsvermögen, auf welches keine Prüfung stattgefunden zu haben scheint.

Patchoulialkohol (Patchoulicampher) = $C_{15}H_{25} . OH$.

Fig. 1555.



Schmelzpunkt 56°.
Spec. Gew. 1,03 bzw. 1,051 nach älteren Bestimmungen (von Damour bzw. Gal).
Hexagonal (trapezoëdrisch).

$a : c = 1 : 0,5653$ Blaß[12]).

Des Cloizeaux[14]) (Präparat von Montgolfier), Traube[10]) und Blaß beobachteten die Combination (Fig. 1555): $m\{10\bar{1}0\}$, $o\{10\bar{1}1\}$.

12) Blaß, Zeitschr. f. Krystall. 1910, **48**, 38.
13) Wallach u. Tuttle, Ann. d. Chemie 1894, **279**, 395.
14) Des Cloizeaux, Compt. rend. 1870, **70**, 1209. Poggendorffs Ann. d. Phys. **141**, 300.

	Berechnet:	Beobachtet: Blaß:	Des Cloizeaux:
$o:m = (10\bar{1}1):(10\bar{1}0) =$	—	*56° 52′	57° 40′
$o:m' = (10\bar{1}1):(01\bar{1}0) =$	74° 8′	74 14	—
$o:o = (10\bar{1}1):(01\bar{1}1) =$	31 44	31 35	31 6

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung negativ. Drehungsvermögen für 1 mm nach Traube: $\alpha_D = -1{,}325°$, d. i. wenig mehr als das (ebenfalls linke) Drehungsvermögen im amorphen Zustande.

Cubebenalkohol (Cubebencampher) = $C_{15}H_{25}.OH$.

Schmelzpunkt 67°—68°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}5551:1:0{,}3720$ Brooke[15]).

Die Krystalle wurden von Brooke und Kobell[16]) beschrieben als rhombische Bipyramiden $o\{111\}$, combiniert mit $m\{110\}$, $q\{011\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$ und $l\{210\}$.

	Berechnet:	Beobachtet: Brooke:	Kobell:
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*34° 20′	35° 0′
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	64° 16′	64 15	64 20
$o:o_{,} = (111):(11\bar{1}) =$	—	*105 4	104 36
$m:a = (110):(100) =$	29 2	29 0	—
$l:a = (210):(100) =$	15 31	15 0	—
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	40 50	—	—
$q:m = (011):(110) =$	80 15	—	—
$q:l = (011):(210) =$	84 39	—	—

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ vollkommen.

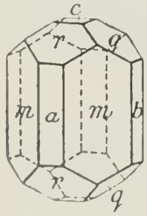
Cedrol (Cederncampher) = $C_{15}H_{25}.OH$.

Schmelzpunkt 83°—87°.

Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}9839:1:0{,}7050$ Blaß[12]).

Fig. 1556.



Dargestellt von Semmler. Combination (Fig. 1556): $m\{110\}$, $a\{100\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$, nicht immer vorhanden $b\{010\}$ und $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*89° 4′
$m:r = (110):(101) =$	—	*65 28
$m:q = (110):(011) =$	66° 12′	66 10
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	71 15	71 11
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	70 22	70 26
$r:q = (101):(011) =$	48 29	48 22

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen, nach $m\{110\}$ deutlich.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, $2E = 64°23'$ Li, $64°45'$ Na, $65°5'$ Tl.

Cypressencampher = $C_{15}H_{25}.OH$.

Schmelzpunkt 86°—87°.

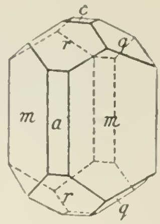
Rhombisch. $a:b:c = 0{,}9884:1:0{,}7177$ Blaß[12]).

15) Brooke, Annals of Philos. 1823, **22**, 450.

16) F. v. Kobell, Büchners Repert. d. Pharm. **45**, 351.

Die von Semmler aus den hochsiedenden Teilen des Cypressenöles erhaltenen Krystalle (Fig. 1557) zeigen die Formen: $m\{110\}$, $a\{100\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$, sehr selten $c\{001\}$.

Fig. 1557.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*89° 20′
$m:r = (110):(101) =$	—	*65 18
$m:q = (110):(011) =$	65° 48′	65 54
$r:r = (101):(\bar{1}01) =$	71 58	71 52
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	71 20	71 25

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ vollkommen; nach $m\{110\}$ deutlich.

Doppelbrechung positiv; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie Axe a, $2E = 60°50'$ *Li*, $61°30'$ *Na*, $62°5'$ *Tl*.

Juniperol = $C_{15}H_{24}O$(?).

Schmelzpunkt 107°.

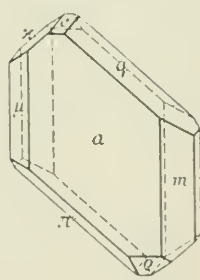
Spec. Gew. 1,012.

Triklin(?). $a:b:c = 0{,}7243:1:0{,}7574$ Ramsay[17]).

$\alpha = 90°14'$, $\beta = 103°30'$, $\gamma = 90°5'$.

Dargestellt von Mattsson aus Wacholderrindenöl. Krystalle aus Alkohol. Combination (Fig. 1558): $a\{100\}$, $q\{011\}$, $m\{110\}$, $\pi\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $b\{010\}$, $\varkappa\{0\bar{1}1\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $c\{001\}$. Eine Winkeltabelle, welche die Vergleichung mit anderen Körpern und ein Urteil über die Differenzen der Messungen d. h. über die ev. Zugehörigkeit zum monoklinen Systeme gestatten würde, ist nicht gegeben, sondern nur die Resultate von Messungen mit dem zweikreisigen Goniometer.

Fig. 1558.



Keine deutliche Spaltbarkeit.

Doppelbrechung negativ; Axenebene nahe parallel $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet 72° mit der c-Axe im spitzen Winkel β; durch $a\{100\}$ beide Axenbilder, eines nahe senkrecht, sichtbar; $2V = 34°46'$ (*Na*), $\beta = 1{,}519$, Dispersion schwach, $\varrho < v$.

Verbindung aus Maynasharz = $C_{11}H_{18}O_4$.

Schmelzpunkt 105°.

Spec. Gew. 1,12.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0{,}5769:1:0{,}7773$; $\beta = 101°17'$ De la Provostaye[18]).

Dargestellt von Léwy[18]). Gelbe Prismen $m\{110\}$ mit $a\{100\}$, $b\{010\}$, $q\{011\}$, $c\{001\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*59° 0′
$a:c = (100):(001) =$	—	*78 43
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001) =$	—	*40 25
$q:\varrho = (011):(0\bar{1}1) =$	74° 38′	73 30

17) Ramsay, Zeitschr. f. Krystall. 1909, **46**, 281.

18) Léwy (Krystallbest. v. De la Provostaye), Ann. chim. phys. 1844, (3) **10**, 380

Fichtelit = $C_{18}H_{32}$.

Schmelzpunkt 46°.
Monoklin (sphenoidisch?).

$a:b:c = 1,415:1:1,734$; $\beta = 127°$ ca. Clark[19]).

Clark[19]) beobachtete an dem Minerale die Formen $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ und Zwillingsbildung nach $c\{001\}$, Schuster[20]) die sechsseitig tafelige Combination von $c\{001\}$ mit $a\{100\}$ und $m\{110\}$, zuweilen auch $\varrho\{10\bar{1}\}$ und Zwillinge nach $c\{001\}$.

	Beobachtet: Clark:	Schuster:
$m:m' = (110):(\bar{1}10) =$	*83° ca.	82° ca.
$a:c = (100):(001) =$	*53 »	52½ »
$\varrho:a = (10\bar{1}):(100) =$	*52 »	

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$.

Abietinsäure = $C_{19}H_{28}O_2$(?).

Schmelzpunkt 153°—154°.
Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 1,1866:1:0,9899$; $\beta = 112° 19'$ Grabner[21]).

Von dieser Säure liegen unvollständige Bestimmungen vor von Siewert[22]), Lang[23]), Wulff[24]), Fock[25]) und Glinka[26]). Die von Mach[21]) dargestellten Krystalle sind nach Graber dreiseitige Tafeln $a\{100\}$, begrenzt von $\mu\{1\bar{1}0\}$ und $\omega\{11\bar{1}\}$, untergeordnet $c\{001\}$. Dieselbe Combination, zuweilen auch mit $m\{110\}$ und dann nach der c-Axe prismatisch, beobachtete Westergård[27]) an den von Levy[27]) erhaltenen Krystallen, denen Letzterer die Formel $C_{20}H_{30}O_2$ zuschreibt.

	Berechnet:	Beobachtet: Graber:	Westergård:
$\mu:a = (1\bar{1}0):(100) =$	—	*47° 40′	47° 15′
$\mu:c = (1\bar{1}0):(001) =$	—	*75 11	—
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*60 18	—
$a:c = (100):(001) =$	67° 41′	67 37	—
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	70 45	70 24	68 0 ca.
$\omega:\mu = (11\bar{1}):(1\bar{1}0) =$	44 31	44 28	43 15 »
$\omega:\omega' = (11\bar{1}):(\bar{1}11) =$	96 46	96 30	100 0 »

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ und $a\{100\}$ unvollkommen.

Doppelbrechung negativ; Axenebene $b\{010\}$, 1. Mittellinie bildet 13° mit der c-Axe im spitzen Winkel β; durch $a\{100\}$ und $c\{001\}$ je ein Axenbild sichtbar, Dispersion $\varrho < v$.

19) Clark, Ann. d. Chemie 1857, **103**, 236. Amer. Journ. Sc. 1858, **25**, 164.

20) Schuster, Tschermaks min. u. petr. Mitteil. Wien 1885, **7**, 88. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **12**, 89.

21) Mach (Krystallbest. v. Graber), Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1894, **103** IIb), 510. Monatsh. f. Chemie **15**, 627. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **26**, 624.

22) Siewert, Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss. Halle 1859, **14**, 311.

23) V. v. Lang, Journ. f. prakt. Chemie 1865, **96**, 164.

24) Wulff, Ber. d. d. chem. Ges. 1880, **13**, 888.

25) Fock, Zeitschr. f. Krystall. 1883, **7**, 58.

26) Glinka, Bull. soc. phys.-chim. russe 1895, **27**, 431.

27) Lévy (Krystallbest. v. Westergård), Ber. d. d. chem. Ges. 1906, **39**, 3043.

α-Colophonsäure = $C_{20}H_{30}O_2$.

Schmelzpunkt 198°—199°.
Monoklin sphenoïdisch.

$a:b:c = 1{,}1228:1:0{,}9716;\ \beta = 108°36'$ Bäckström[2]).

Beobachtete Formen: $a\{100\}$, $m\{110\}$, $\mu\{1\bar{1}0\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, sehr untergeordnet $c\{001\}$ und selten $q\{011\}$. Die von Klason und Köhler[2]) dargestellten Krystalle sind prismatisch verlängert nach der c-Axe und zugleich tafelig nach $a\{100\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a:c = (100):(001) =$	—	*71°24′
$m:a = (110):(100) =$	—	*46 45
$m:c = (110):(001) =$	77°25′	77 47
$q:a = (011):(100) =$	76 26	76 46
$\omega:a = (11\bar{1}):(100) =$	67 41	67 50
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*59 29
$q:m = (011):(110) =$	49 5	48 50

Ebene der optischen Axen $b\{010\}$; Auslöschungsschiefe auf $m\{110\}$ ca. 11°.

Copaivasäure = $C_{20}H_{30}O_2$.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}994:1:0{,}510$ G. Rose[28]).

Dargestellt von H. Rose[28]). Prismen $m\{110\}$, $l\{210\}$, an den Enden $q\{011\}$, untergeordnet $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	89°39′	—
$l:l = (210):(2\bar{1}0) =$	52 51	—
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	54 3	—
$q:m = (011):(110) =$	71 19	—
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*48°49′
$o:q = (111):(011) =$	—	*24 34
$o:m = (111):(110) =$	54 7	—

Spaltbarkeit nach $l\{210\}$ sehr unvollkommen.

Dextropimarsäure = $C_{20}H_{30}O_2$.

Schmelzpunkt 210°—211°.
Rhombisch (bisphenoïdisch).

$a:b:c = 0{,}7163:1:1{,}8953$ Brögger[29]).

Die von Vesterborg[29]) aus Äther erhaltenen Krystalle sind nach der a-Axe verlängerte Tafeln $c\{001\}$, combiniert mit $q\{011\}$, $a\{100\}$, $m\{110\}$, $r\{101\}$ und einzelnen nicht meßbaren Flächen $\{hkl\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	71°13′	70°47′
$q:c = (011):(001) =$	—	*62 11
$q:m = (011):(110) =$	—	*59 11

Doppelbrechung positiv; Axenebene $a\{100\}$, 1. Mittellinie Axe c, $2E = 76°48'$ *Li*, $76°36'$ *Na*.

---

28) H. Rose (Krystallbest. v. G. Rose), Poggendorffs Ann. d. Phys. 1834, **33**, 36.

29) Vesterborg (Krystallbest. v. Brögger), Bih. Sv. Vet. Akad. Handl. Stockholm 1887, **13**, Nr. 3. Ber. d. d. chem. Ges. 1886, **19**, 2168; 1887, **20**, 3250. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **14**, 97 u. 623.

Lävopimarsäure = $C_{20}H_{30}O_2$.

Schmelzpunkt 140°—150°.
Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}8104:1:0{,}6141$ Brögger[29]).

Die ebenfalls von Vesterborg dargestellten Krystalle sind große Prismen $m\{110\}$ mit $a\{100\}$ und den Endflächen $c\{001\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$, untergeordnet $k\{021\}$.

		Berechnet:	Beobachtet:
$\omega:c$	$= (1\bar{1}1):(001) =$	—	*44° 17′
$\omega:a$	$= (1\bar{1}1):(100) =$	—	*57 9
$m:m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	78° $2\frac{2}{3}$′	78 2
$k:c$	$= (021):(001) =$	50 $50\frac{3}{4}$	50 42
$\omega:\omega'$	$= (1\bar{1}1):(\bar{1}11) =$	88 34	88 $32\frac{1}{2}$

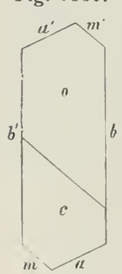
Ebene der optischen Axen $a\{100\}$, 1. Mittellinie (positiv?) Axe b;

	$2V$	$2E$	β
für Rot:	$2V = 62°\ 3'$	$2E = 110°58'$	$\beta = 1{,}5986$
» Gelb (Na):	61 45	110 22	1,5998
» Blau:	61 23	109 33	1,6002

Gurjunharz = $C_{28}H_{46}O_2$.

Schmelzpunkt 126°.

Fig. 1559.



Die von Flückiger[30]) bei starker Abkühlung einer Ligroïnlösung erhaltenen Krystalle sind nach Bücking[31]) lange trikline Prismen (Fig. 1559): $b\{010\}$, $a\{100\}$, $m\{1\bar{1}0\}$, am Ende $o\{\bar{1}11\}$ und die wegen starker Krümmung nicht meßbare Fläche $c\{001\}$.

$a:b$	$= (100):(010) =$	66°58′	beob.
$a:m$	$= (100):(1\bar{1}0) =$	65 54	»
$b':m$	$= (0\bar{1}0):(1\bar{1}0) =$	47 8	»
$o:a'$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}00) =$	57 6	»
$o:b$	$= (\bar{1}11):(010) =$	79 20	»
$o:m'$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}10) =$	46 51	»

Doppelbrechung negativ; Axenebene bis auf $\frac{1}{2}$° senkrecht zur Kante ab [001], 2. Mittellinie fast absolut genau senkrecht zu $b\{010\}$; $2V = 86°6'$ Na, Dispersion $\varrho > v$.

30) Flückiger, Zeitschr. f. Krystall. 1877, **1**, 388.
31) Bücking, Zeitschr. f. Krystall. 1877, **1**, 390.

Nachträge und Berichtigungen.

S. 17 ist unter **Bleiformiat** hinzuzufügen, daß Karandéeff (N. Jahrb. f. Min. usw. Centralbl. 1910, 17), dem jedoch die Untersuchung Plathans nicht bekannt war, Messungen und optische Bestimmungen veröffentlichte; als neue Formen gibt er an $o\{111\}$ und zwei zweifelhafte.

S. 49 nach Bromalhydrat ist einzufügen:

Chloralsulfhydrat $= 2(C_2HCl_3O).H_2S$.

Schmelzpunkt 127°—128°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 0,8841:1:0,7268; \quad \beta = 128°24'$ Johnsen.

Die von Sielmann (Diss. 1904) im Laborat. von Lossen in Königsberg dargestellten Krystalle aus Benzol + Chloroform zeigen nach Johnsen (N. Jahrb. f. Min. usw. 1907, **1**, 104. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **47**, 671) die Formen $c\{001\}$, $m\{110\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$ und sind meist tafelig nach (001) oder auch nach der c-Axe verlängert; zuweilen Zwillinge nach $c\{001\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*69° 25′
$m:c = (110):(001) =$	—	*59 18
$\omega':c = (\bar{1}11):(001) =$	—	*60 21
$\omega:\omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	70° 18′	71 1

Doppelbrechung positiv. Axenebene senkrecht zu $b\{010\}$, unter 14° gegen die a-Axe im stumpfen Winkel β geneigt; 1. Mittellinie die b-Axe, $2E = 70°$ ca.

S. 63 Anmerk. 8) lies Zeitschr. f. Krystall. **47**, 649 statt **47**.

S. 74 Z. 14 v. o. l. **Praseodymacetat-Monohydrat** $= (CH_3.COO)_3Pr.H_2O$. Nach Privatmitt. von Slavík fand Brauner $Pr_2O_3 = 49,13\%$ (die Formel erfordert $49,11\%$).

S. 116 ist zu **Diglycolamidsäure** hinzuzufügen: s. auch Ann. d. Chemie 1894, **278**, 231.

S. 123. Außer dem Didym- und Gadoliniumsalze wurde inzwischen auch das von Hofmann und Burger (Ber. d. d. chem. Ges. 1908, **41**, 308) dargestellte **Erbiumäthylsulfat-Enneahydrat** $= (C_2H_5.SO_4)_3Er.9H_2O$ durch Tanatar im Labor. des Verf. gemessen und vollkommen isomorph mit den beiden erwähnten Salzen gefunden.

S. 131 Z. 21 v. o. l. $(C_2O_4)_2(UO_2)(NH_4)_2.4H_2O$ statt $(C_2O_4)(UO_2)(NH_4)_2.4H_2O$.

S. 162. Während des Druckes sind folgende Uranyldoppeloxalate von Wyrouboff (Bull. soc. fr. min. 1909, **32**, 352 f. beschrieben worden:

$(C_2O_4)_2(UO_2)K_2.3H_2O$, monoklin,
$(C_2O_4)_2(UO_2)(NH_4)_2.2H_2O$, rhombisch,
$(C_2O_4)_2(UO_2)Cs_2.2H_2O$, rhombisch (isomorph mit vor.),
$(C_2O_4)_2(UO_2)Tl_2.2H_2O$, » » » »,
$(C_2O_4)_2(UO_2)Na_2.6H_2O$, triklin,
$(C_2O_4)_3(UO_2)(NH_4)_4$, monoklin,
$(C_2O_4)_3(UO_2)Tl_4$, monoklin (isomorph mit vor.),
$(C_2O_4)_5(UO_2)_2K_6.10H_2O$, triklin.

Ferner sind von Zambonini (Zeitschr. f. Krystall. 1910, **47**, 621 f.) die folgenden von Gialdini (Rend. Accad. Linc., Rom 1907. (5) **16**, II, 551) dargestellten Salze untersucht worden:

Kaliumiridiumoxalat-Tetrahydrat = $(C_2O_4)_3IrK_3 . 4H_2O$.

Triklin pinakoïdal. $a:b:c = 0,7319:1:0,9565$,

$\alpha = 88^\circ 34\frac{1}{2}'$, $\beta = 94^\circ 30'$, $\gamma = 57^\circ 1'$.

Silberiridiumoxalat-Trihydrat = $(C_2O_4)_3IrAg_3 . 3H_2O$.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1,2670:1:0,8345$; $\beta = 114^\circ 43'$.

S. 246 ist nach Z. 14 v. o. einzufügen:

Von einem Lacton der Trioxybuttersäure, **d-l-Erythronsäurelacton** = $C_4H_6O_4$, Schmelzpunkt 92°—95°, dargestellt von Nef (Ann. d. Chemie 1907, **357**, 249), existiert eine unvollständige Bestimmung von Iddings (l. c. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **47**, 683), nach welcher die aus Aceton erhaltenen monoklinen Krystalle nach der b-Axe verlängerte Tafeln {100} mit {001}, {110} u. a. nicht bestimmbaren Formen sind; (100) : (001) = 86°35′, (110) : (100) = 62°30′; Ebene der optischen Axen {010}, eine Mittellinie nahe senkrecht zu {100}, Axenwinkel 90° ca.

S. 260 Anmerk. 32) ergänze: Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **47**, 671.

S. 272 Anmerk. 29) ergänze: Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **47**, 670.

S. 292 Anmerk. 6) ergänze: Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **47**, 667.

S. 304 Anmerk. 13) ergänze: Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **47**, 649.

S. 336 letzte Zeile (Anmerk. 51) l. **47**, 649f. st. **47** (Schlußheft).

S. 502 bzw. 507 nach Oxyterpenylsäure ist einzufügen:

Von der Terpenylsäure leiten sich die α-Diterpoxylsäure = $C_{15}H_{26}O_7$, deren Barymsalz monoklin krystallisiert, und die rhombische Diterpolactonsäure = $C_{15}H_{24}O_6$ ab.

Baryum-α-diterpoxylat-Hexahydrat = $C_{15}H_{24}O_7Ba . 6H_2O$.

$a:b:c = 0,9346:1:0,5949$; $\beta = 114^\circ 6'$ Liweh.

Dargestellt von Fittig und Levy, gemessen von Liweh (Ann. d. Chemie 1890, **256**, 115. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **19**, 636). Prismen $q\{011\}$ mit den Endflächen $m\{110\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*80° 55′
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*57 1
$m:q = (110):(011) =$	—	*54 21
$m:'q = (110):(0\bar{1}1) =$	88° 22′	87 59

Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ vollkommen.

1. Mittellinie der optischen Axen die b-Axe, 2. Mittellinie nahe parallel der c-Axe.

β-Diterpolactonsäure = $C_{15}H_{24}O_6$.

Schmelzpunkt 186°—187°.

Rhombisch. $a:b:c = 0,7319:1:0,2592$ Liweh.

Dargestellt und gemessen von Demselben (l. c. 120). Aus Wasser die prismatische Combination $m\{110\}$, $o\{111\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o' = (111):(\bar{1}11) =$	37° 52′	38° 20′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	*27 28
$o:m = (111):(110) =$	—	*66 18
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	72 24	72 28

S. 503 bzw. 510 nach Mesitylsäureäthylester einzufügen:

Polymerer β-Mesityloxydoxalsäuremethylester = $(C_9H_{12}O_4)_2$.

Schmelzpunkt 225°.

Monoklin domatisch.

$a:b:c = 1,0319:1:1,1761$; $\beta = 91^\circ 54'$ Sommerfeldt.

Dargestellt von Federlin (Ann. d. Chemie 1907, **356**, 271. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **47**, 510). Beobachtete Formen: $c'\{00\bar{1}\}$, $c\{001\}$, $o\{111\}$, $\omega\{\bar{1}11\}$, selten und untergeordnet $o'\{\bar{1}\bar{1}\bar{1}\}$ und $\omega'\{11\bar{1}\}$.

$\omega:c = (\bar{1}11):(001) =$	*59° 2′	beob.
$o:c = (111):(001) =$	*57 16	»
$o:\omega = (111):(\bar{1}11) =$	*76 1	»

Spaltbarkeit nach $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Optische Eigenschaften s. Sommerfeldt, N. Jahrb. f. Min. usw. 1908, **1**, 58.

Polymerer β-Mesityloxydoxalsäureäthylester = $(C_{10}H_{14}O_4)_2$.

Schmelzpunkt 175°.

Monoklin prismatisch.

$a:b:c = 1{,}9825:1:1{,}7810$; $\beta = 143°16'$ Sommerfeldt.

Kurze Prismen $m\{110\}$ mit $c\{001\}$, $\omega\{11\bar{1}\}$, $\varrho\{10\bar{1}\}$ Federlin bzw. Sommerfeldt, l. c. 265).

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m' = (110):(\bar{1}10)$	= 80° 1′	80°16′
$\omega:\varrho = (11\bar{1}):(10\bar{1})$	= —	*60 22
$\omega':c = (\bar{1}11):(001)$	= 76 48	77 14
$m:c = (110):(001)$	= —	*58 53
$\varrho':c = (\bar{1}01):(001)$	= —	*62 29

Spaltbarkeit nach $\varrho\{10\bar{1}\}$ ziemlich vollkommen.

Durch $m\{110\}$ ein Axenbild sichtbar.

S. 513 bzw. 517 nach Nonodilacton einzufügen:

Äthyldimethyldioxyglutarsäurelactonnitril = $\overset{O\text{———————————}CO}{CH_3.\dot{C}(CN).CH(C_2H_5).\dot{C}(OH)(CH_3)}$.

Schmelzpunkt 109°.

Rhombisch. $a:b:c = 0{,}8760:1:0{,}8103$ Peters und Söllner.

Dargestellt von Fittig (Ann. d. Chemie 1907, **353**, 43. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **47**, 682). Krystalle aus Äther; dicke Prismen $a\{100\}$, $b\{010\}$ mit $c\{001\}$, $o\{111\}$, $n\{210\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o:o_, = (111):(11\bar{1})$	= —	*78°23′
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$	= —	*61 0
$o:o' = (111):(\bar{1}11)$	= 71°25′	71 58
$n:a = (210):(100)$	= 23 39	23 36

Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ und $c\{001\}$ sehr vollkommen.

Ebene der optischen Axen $c\{001\}$, 1. Mittellinie die b-Axe, $2V = 50°32\frac{1}{2}'$, $\beta = 1{,}4780$ (Na).

S. 526 bzw. 535 vor Hydrocholesterilendibromid einzufügen:

Cholesten-(Hydrocholesterilen) chlorhydrat = $C_{27}H_{45}Cl$.

Schmelzpunkt 96°—97°.

Rhombisch bisphenoïdisch.

$a:b:c = 0{,}7494:1:0{,}4665$ Becke und Karny.

Die von Mauthner (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1907, **116** IIb), 1022. Monatsh. f. Chemie **28**, 1116. Ausz. Zeitschr. f. Krystall. **47**, 697) dargestellten Krystalle sind Prismen $m\{110\}$ mit $q\{011\}$, $\omega\{1\bar{1}1\}$, $s\{201\}$, seltener $o\{111\}$ und $r\{101\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$	= —	*73°45′
$s:s = (201):(20\bar{1})$	= —	*77 33
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$	= 50° 1′	49 53½
$q:m = (011):(110)$	= 75 19	75 23
$s:m = (201):(110)$	= 51 25	51 25
$\omega:m = (1\bar{1}1):(1\bar{1}0)$	= 52 8	52 9
$\omega:s = (1\bar{1}1):(201)$	= 28 41	28 42

Spaltbarkeit nach $m\{110\}$ unvollkommen.

Doppelbrechung positiv, sehr stark; Axenebene $c\{001\}$, 1. Mittellinie Axe b, $2E = 50°$ ca.

S. 555 Z. 22 v. o. u. S. 560 Z. 9 v. u. l. **Äthylallylthiocarbamid.**

S. 604 Z. 22 v. o. u. S. 613 Z. 16 v. o. lies **Dimethyldihydroresorcin** statt **Dimethyldihydroresorcinol.**

S. 618 Z. 1 v. o. u. S. 620 Z. 15 v. o. lies **Shikimisäuredibromid** statt **Dibromshikimisäure.**

S. 618 Z. 15 v. u. lies »fumaroïde-*trans*-Säure« statt »fumaroïde *Γ*-*trans*-Säure«.

S. 618 Z. 14 v. u. lies »maleïnoïde« statt »malenoïde«.

S. 618 Z. 13 v. u. lies *cis*-Säure statt *Γ*-*cis*-Säure.

S. 619 Z. 11 v. o. u. Z. 8 v. u. lies »Δ^2-*trans*-« statt »Δ^2-*cis*-*trans*-«.

S. 624 Z. 1 v. o. lies *trans*-Hexahydrophtalsäure statt *Γ*-*trans*-Hexahydrophtalsäure.

S. 624 Z. 9 v. u. lies *cis*-Hexahydrophtalsäure statt Γ-*cis*-Hexahydrophtalsäure. Betreffs der fraglichen Δ^3-**Tetrahydrophtalsäure** Astiés (S. 636 Z. 7 v. u.) stellt neuerdings Villiger (briefl. Mitt.) die sehr wahrscheinliche Vermutung auf, daß sie identisch sei mit der *trans*-Δ^4-Säure (S. 637 Z. 12 v. o.), indem ihr $m : m$ und $o : o$ übereinstimmen mit $\omega : \omega$ und $o : o$ der letzteren; der Winkel $o : m$ weicht von $o : \omega$ etwas mehr ab, was aber vielleicht durch Beimengungen der Astiéschen Säure zu erklären wäre.

Zu S. 654 Z. 5 v. o. teilte Hr. Villiger mit, daß die beiden Jononabkömmlinge besser bei den Tetrahydrobenzolderivaten unterzubringen wären, da sie eigentlich keine Hydrocymole seien und mit den Terpenen nur in lockerem Zusammenhange stehen.

S. 660 Z. 5 v. u. **Dihydrocarvondibromid** hat nach Mitteilung Villigers die Constitutionsformel: $(CH_3)BrC{<}{\substack{CO-CH_2\\CH_2.CH_2}}{>}CH.CBr(CH_3)_2$, ist also kein eigentliches Dibromid, sondern müßte rationell als 1-8-Dibromtetrahydrocarvon bezeichnet werden; nach dem Schmelzpunkte handelt es sich um den racemischen Körper.

S. 661 Z. 21 v. u. **Inact. Carvontribromid** hat nach Mitteilung Villigers folgende Constitution: $(CH_3\,BrC{<}{\substack{CO—CH_2\\CHBr.CH_2}}{>}CH.CBr(CH_3)_2$.

S. 662 Z. 18 v. o. u. S. 663 Z. 16 v. o. ebenso:

$$(CH_3)C{<}{\substack{C(:N.OH).CH_2\\CH——CH_2}}{>}CH.C(CH_3):CH_2.$$

Alphabetisches Register.

B.

C.

D.

K.

O.

P.

T.

U.

V.

W.

Y.

Z.

Formelregister.

C_6.

C_7.

C_8.

C_9.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.